Die Chemie des Bieres

Gerrit J. Mulder,
Chr Grimm

Digitized by Google

Dec. 1290 f

Winter

Digitized by Google

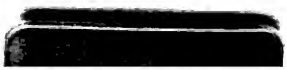
<36632761940019

<36632761940019

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Dec. 1290 f



Digitized by Google

<36632761940019

<36632761940019

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Die

Chemie des Bieres.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Vorwort des Ueberſetzers.

Das vorliegende Werk unſeres gelehrten Herrn Verfaſſers ſchließt ſich in jeder Beziehung an ſeine „Chemie des Weines“, überſetzt von K. Arenz, Leipzig 1856, an. Mit der ihm eigenen Klarheit und Gründlichkeit verbreitet ſich Mulder darin über die Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung der in der Bierbrauerei zur Verwendung kommenden Rohſtoffe, beleuchtet vom chemiſchen Standpunkte aus ſämmtliche dabei vorkommende Operationen und Proceſſe und wendet ſich zuletzt der eigentlichen Betrachtung des Bieres zu. Mulder hatte zwar bei Abfaſſung des Werkes zunächſt nur die holländiſchen Verhältniſſe im Auge; indeſſen ſind die darin niedergelegten Reſultate von ſo allgemeiner Wichtigkeit, daß daſſelbe gewiß auch in weiteren Kreiſen eine willkommene Erſcheinung ſein wird.

Digitized by Google

In Holland war das Bier ehemals allgemeines Volksgetränk, wurde aber in Folge des zunehmenden Genusses von Wein, Thee, Kaffee und besonders des Branntweines von Jahr zu Jahr schlechter und verlor dadurch mehr und mehr seine Bedeutung als echtes Volksgetränk. Ihm diese seine frühere Bedeutung wieder zu verschaffen, und dem übermäßigen Genusse des Branntweines in den unteren Volksklassen zu steuern, ist das eifrige und anerkennenswerthe Bestreben des Verfassers. Seinem Wunsche gemäß soll die vorliegende Schrift dazu beitragen, unter der Bevölkerung Hollands wieder mehr Interesse für das Bier zu erwecken, und namentlich die Bierbrauer zu veranlassen, größere Sorgfalt auf die Bereitung eines guten und dabei wohlfeilen Bieres, und besonders Jungbieres, zu verwenden.

Für ein gründlicheres Studium der Bierbrauerei, sowohl in wissenschaftlicher als praktischer Beziehung, empfiehlt Mulder nachstehende Werke:

Lacambre, Traité complet de la fabrication des bières et de la distillation des grains, 2 vol. Bruxelles, 1851.

Balling, Die Gährungschemie, 3 Bde. Prag, 1845.

P. Müller, Handbuch für Bierbrauer, 1. Bd. Braunschweig, 1854.

Muspratt, Theoretische, praktische und analytische Chemie, in Anwendung auf Künste und Gewerbe, von

Digitized by Google

Stohmann und Gerding, Braunschweig, 1856, Bd. 1, Art. Bier.

Siemens in dem Supplemente von Prechtl's Encyclopädie, von Karmarsch, Bd. 1, S. 393.

Rohart, Traité théorique et pratique de la fabrication de la bière, Paris 1848, und viele andere, die ich im Verlaufe dieser Abhandlung citirt habe.

Von älteren hierher gehörigen Werken sind folgende zu nennen:

S. Morewood, a philosophical and statistical history of the inventions and costums of ancient and modern nations in the manufacture and use of inebriating liquors, Dublin, 1838, 8.

A dissertation concerning the origin and antiquity of barleywine, Oxford, 1750, 4.

J. H. Meibom, de cerevisiis potibusque et ebriaminibus extra vinum aliis commentarius. Accedit A. Turnebi libellus de vino. Helmestad, 1668, 4.

S. A. Mizler, de veterum Celtarum celia et zytho ad illustrandum Flori locum. Viteb. 1669, 4.

Die diesem Werke zu Grunde liegenden zahlreichen chemischen Untersuchungen hat der Verfasser gemeinschaftlich mit seinen beiden Assistenten, Vlaanderen und Oudemans, ausgeführt.

Was die deutsche Ausgabe des Mulder'schen Werkes betrifft, so ist es mein eifriges Bestreben gewesen, derselben so wenig als möglich den Charakter einer Uebersetzung zu ertheilen. In sprachlicher Beziehung suchte ich

Digitized by Google

dem Geiste unserer deutschen Sprache nach Kräften Rechnung zu tragen, während ich in sachlicher Beziehung Dasjenige, was specifisch holländisch war, ganz ausfallen ließ, oder unseren Verhältnissen entsprechend abzuändern suchte. Inwieweit ich dieses Ziel erreicht habe, muß ich dem nachsichtigen Urtheile des Lesers überlassen.

Das letzte Kapitel, „die Verbesserung der niederländischen Biere", glaubte ich in der deutschen Ausgabe ganz wegfallen lassen zu dürfen, da dasselbe, blos für holländische Verhältnisse berechnet, für den deutschen Leser ohne Interesse sein möchte.

Biebrich a./Rh. im Juni 1858.

Dr. Chr. Grimm.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 3

Erstes Kapitel.

Bestandtheile der zur Bierbereitung verwendeten Getreidesorten . 13

Zweites Kapitel.

Hopfen 86

Drittes Kapitel.

Wasser 103

Viertes Kapitel.

Das Malzen 108

Fünftes Kapitel.

Trocknen und Darren des Malzes 229

Sechstes Kapitel.

Meischen 256

Siebentes Kapitel.

Kochen 306

Achtes Kapitel.

Abkühlen 319

Neuntes Kapitel.

Gährung 328

Zehntes Kapitel.

Nachgährung 370

Elftes Kapitel.

Dritte Gährung 380

Digitized by Google

Seite

Zwölftes Kapitel.

Verderben des Bieres 385

Dreizehntes Kapitel.

Zusammensetzung des Bieres 389

Vierzehntes Kapitel.

Untersuchung des Bieres 429

Fünfzehntes Kapitel.

Verfälschung des Bieres 444

Sechszehntes Kapitel.

Verlust an nährenden Bestandtheilen bei der Bierbrauerei . . 455

Siebenzehntes Kapitel.

Surrogate des Getreides zur Bereitung eines guten Getränkes . 463

Druckfehler.

Seite	58	Zeile	1 v. o.	lies Gluten statt Glutin
„	63	„	7 v. o.	lies schwefels. Eisenoxyd statt Eisenvitriol
„	63	„	10 v. o.	lies Eisenoxyd statt Eisenoxydul
„	93	„	5 v. o.	lies C_{12} H_{10} O_2 statt C_{10} H_{12} O_2
„	155	„	8 v. o.	lies 56,5 statt 56,2
„	156	„	9 v. o.	lies 0,0 statt 0,4
„	400	„	6 v. o.	lies gewöhnliches statt gewöhnliche
„	401	„	8 v. u.	lies 15 statt 1,5
„	402	„	3 v. u.	lies Gummi statt Guano
„	405	„	8 v. u.	lies 0,10 statt 0,01
„	429	„	4 v. o.	lies Beimengungen statt Biermengungen
„	436	„	9 v. u.	lies stärksten statt wenigsten.

Digitized by Google

Die

Chemie des Bieres.

Digitized by Google

Seite

Zwölftes Kapitel.

Verderben des Bieres 385

Dreizehntes Kapitel.

Zusammensetzung des Bieres 389

Vierzehntes Kapitel.

Untersuchung des Bieres 429

Fünfzehntes Kapitel.

Verfälschung des Bieres 444

Sechszehntes Kapitel.

Verlust an nährenden Bestandtheilen bei der Bierbrauerei . . 455

Siebenzehntes Kapitel.

Surrogate des Getreides zur Bereitung eines guten Getränkes . 463

Druckfehler.

Seite	58	Zeile	1 v. o.	lies Gluten statt Glutin
"	63	"	7 v. o.	lies schwefels. Eisenoxyd statt Eisenvitriol
"	63	"	10 v. o.	lies Eisenoxyd statt Eisenoxydul
"	93	"	5 v. o.	lies C_{12} H_{10} O_2 statt C_{10} H_{12} O_2
"	155	"	8 v. o.	lies 56,5 statt 56,2
"	156	"	9 v. o.	lies 0,0 statt 0,4
"	400	"	6 v. o.	lies gewöhnliches statt gewöhnliche
"	401	"	8 v. u.	lies 15 statt 1,5
"	402	"	3 v. u.	lies Gummi statt Guano
"	405	"	8 v. u.	lies 0,10 statt 0,01
"	429	"	4 v. o.	lies Beimengungen statt Biermengungen
"	436	"	9 v. u.	lies stärksten statt wenigsten.

Digitized by Google

Die

Chemie des Bieres.

Digitized by Google

Einleitung.

Das Bier ist eine in höherem oder niedrigerem Grade geistige, durch andauernde Gährung fortwährend sich verändernde Flüssigkeit, gebraut aus Getreidekörnern, welche durch Keimung eine chemische Umsetzung erfahren haben, und mit Wasser eingemeischt worden sind.

Mit Recht wird das Bier grade deshalb so hoch geschätzt, weil es ganz bestimmte Eigenschaften in sich vereinigt, welche sich in keinem anderen Getränke gleichzeitig zusammen finden. Es ist ein Getränk, daher der Name „Bier" (von bibere). Dieses Getränk enthält Getreidebestandtheile oder doch Stoffe, welche sich aus dem Getreide durch Zersetzung gebildet haben (Zucker, Dextrin, und eiweißartige Körper) und ist aus diesem Grunde nahrhaft. In Folge des Alkoholgehaltes wirkt es aufregend und berauschend. Wegen seiner Bereitung aus Getreide und seines Gehaltes an nährenden und stärkenden Bestandtheilen hat dasselbe auch den Namen cerevisia (von Ceres und vis) erhalten. Ferner

Digitized by Google

finden wir in diesem Getränke die so erfrischende Kohlensäure, jene Säure, welche unserem gewöhnlichen Trinkwasser den erfrischenden Geschmack ertheilt, welcher ferner viele Mineralwasser ihren hohen Werth verdanken[1]) und welche in der That eine äußerst wohlthätige Wirkung auf den Magen ausübt. Hierzu kommen noch die auf letzteren gleichfalls heilsam wirkenden bitteren Bestandtheile des Hopfens, und endlich, um nur noch Eins anzuführen, ein Gehalt an phosphorsauren und andern löslichen Salzen, deren reichliche Zuführung dem Organismus um so nothwendiger ist, als dieselben täglich in beträchtlicher Menge aus dem Körper abgesondert werden.

Ohne Uebertreibung kann man daher sagen, daß das Bier alle diejenigen Bestandtheile in sich vereinigt, welche sich, getrennt von einander, in den kohlensäurehaltigen Mineralwässern, im Weine und im Brode vorfinden.

Nicht blos aus dem Getreide, sondern auch aus anderen Samenarten, ja selbst noch aus manchen anderen Stoffen kann Bier bereitet werden; indessen verliert es doch in dem Maaße, als man andere Stoffe neben dem Getreide oder anstatt desselben zu seiner Bereitung verwendet, mehr und mehr den eigenthümlichen Charakter des Bieres.

Zwar verlangt man hauptsächlich von dem Biere, daß

---

[1]) Proust wollte daher (Ann. de Ch. et de Phys. 1me Série, T. 5, p. 337) seinen zur Anschaffung von Mineralwässern zu unbemittelten Kranken mit Wasser verdünntes Bier verabreichen. Er scheint demnach auch kein Freund von Gerstenschleim gewesen zu sein, den man in Holland kaum bei irgend einer Krankheit entbehren kann.

Digitized by Google

es eine alkoholische, durch Gährung entstandene, und daher aus einem zuckerhaltigen Safte bereitete Flüssigkeit sei (der Zucker kann selbst aus Satzmehl gewonnen sein); allein zum Wesen des Bieres gehören auch noch feste Bestandtheile, welche aus Pflanzensamen, vorzugsweise aus dem Getreide, bei den zum Zwecke der Bierbereitung vorgenommenen Operationen in Auflösung gebracht werden.

Man verlangt ferner von dem Biere, daß es ebensowohl nährend, als erfrischend sei, und zwar muß es die erstere Eigenschaft in hohem Grade besitzen.

Zu den nährenden Bestandtheilen des Bieres zählen wir unbedenklich auch die unorganischen Stoffe, wie phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia und phosphorsaures Kali, neben anderen Salzen, welche bei der Bierbereitung aus dem Getreide in die wässerige Lösung gehen, der erstere durch einen Gehalt an freier organischer Säure. Wer an dem Nutzen dieser Salze zweifelt, verkennt den Nutzen der meisten Mineralwässer; ja noch weit mehr, er verkennt die Bedeutung der Phosphate für den Organismus.

Es gehören ferner zu den nährenden Bestandtheilen die löslichen Albuminkörper, welche in gewisser Menge im Biere vorhanden sind; obgleich viele von den Eiweißstoffen des Getreides beim Brauen, Kochen und Gähren ausgeschieden wurden.

Weiter sind hier zu nennen Dextrin und Zucker, gleichfalls nie fehlende Bestandtheile des Bieres. Das Erstere ertheilt demselben eine dickflüssige Beschaffenheit, das Letztere den süßen Geschmack.

Endlich noch eine gewisse Menge Alkohol, welcher durch

Digitized by Google

die Gährung gebildet wird, sowie in allen schäumenden und nichtschäumenden Bieren eine größere oder geringere Menge Kohlensäure. Beide Bestandtheile sind die Ursache der erfrischenden und aufregenden Wirkung des Bieres.

Auf ganz leichte Weise läßt sich aus Weizen, Gerste oder anderen Getreidearten, durch Ausziehen oder Auskochen mit Wasser, Bier bereiten; indessen haltbar ist das so bereitete Bier eben nicht.

Ein russisches Getränk, bekannt unter dem Namen „Kwaß", wird aus 1 Theil frischen Roggenmalz und 9 Theilen Roggenmehl auf die Weise bereitet, daß man beide mit Wasser zu einem Teige anrührt und mehrere Tage an einem warmen Orte stehen läßt, worauf die Masse einen süßen Geschmack angenommen hat. Alsdann behandelt man sie mit kaltem Wasser und versetzt die klare Flüssigkeit, ohne zu kochen, mit Hefe. Nach vollendeter Gährung kann das Getränk genossen werden (Berzelius, Lehrbuch, 1839, Bd. 8, S. 110).

Die Kenntniß des Kwaß ist für uns insofern von Wichtigkeit, als wir daraus sehen, daß bei gewöhnlicher Temperatur schon die Eiweißkörper des Roggenmalzes im Stande sind, das Stärkemehl des Roggenmehles in Zucker zu verwandeln, und daß hierzu keine Temperatur von 60 bis 75° C. erforderlich ist. Die teigige Consistenz der Masse, welche den Luftzutritt verhindert, ist ohne Zweifel mit eine Ursache, welche das Sauerwerden verhütet. — Wir haben ferner hieran ein Beispiel, daß eine Flüssigkeit aus Malz und einer Getreideart, ohne gekocht zu sein, trinkbar, und ohne Hopfen haltbar wird. Sehr lange freilich mag sich wohl

Digitized by Google

dieſes Getränk nicht halten; allein zur Würdigung der bei der gewöhnlichen Bierbereitung ſo allgemein befolgten Methoden iſt der Kwaß von Wichtigkeit. Mit dieſem Kwaß ſtimmen alle die ſüßen Biere, welche man hier und da in Belgien braut, überein, die raſch getrunken werden müſſen, da ſie ſich nicht länger als 8 Tage aufheben laſſen. Man bereitet dieſelben aus Gerſte, Hafer, Roggen, Weizen oder Buchweizen, welche man ohne Malz mit warmem Waſſer behandelt, und, ohne Hefe hinzuzugeben, gähren läßt. Hopfen kommt hierbei ebenfalls nicht in Anwendung.

Die belgiſchen Biere ſind für die ganze Lehre von der Bierbrauerei und zur Kenntniß der chemiſchen Proceſſe bei dieſer Bereitung von großer Wichtigkeit, indem man dabei weder Malz, d. i. gekeimtes Getreide, grade ein Hauptbeſtandtheil, der uns ſpäter bei der Kenntniß der ſogenannten Diaſtaſe weſentliche Dienſte leiſten ſoll, noch Ferment, noch auch Hopfen in Anwendung bringt.

Ich will hier nicht unterſuchen, ob dieſes Bier nicht ganz andere Eigenſchaften beſitzt, ſondern ich erachte es aus dem Grunde für wichtig, die Aufmerkſamkeit darauf zu lenken, weil man bei der Bereitung deſſelben keine anderen Operationen vornimmt, als daß man das Mehl mit warmem Waſſer behandelt und dieſe Flüſſigkeit bei einer verhältnißmäßig niedrigen Temperatur erhält.

Da indeſſen in dem Getreide kein fertig gebildeter Zucker enthalten iſt, und die darin befindlichen Körper nicht in dem zur raſchen Einleitung der Gährung günſtigſten Zuſtande ſind, ſo iſt uns darin eine zwiefache Veranlaſſung zu einer vorläufigen Beſprechung der Getreidearten gegeben,

Digitized by Google

welche uns zur eigentlichen Bildung des Bieres hinleiten wird. Wohl können, wie bereits erwähnt, Dextrin und Zucker mehr oder weniger unmittelbar aus dem Getreidemehl, wenn daſſelbe mit Waſſer angerührt wird, erhalten werden. Dies geht jedoch nur ſehr unvollkommen und langſam von Statten. Man kann hier auf künſtliche Weiſe zu Hilfe kommen, und nach der faſt allgemein üblichen Methode weiſt man auch dieſe Hilfe nicht von der Hand.

Das Getreide muß daher, behufs der Bierbereitung, einer Veränderung unterworfen werden. Man nennt dies das Malzen des Getreides und das dieſer Operation ausgeſetzt geweſene Getreide Malz.

Zu dem Ende befeuchtet man das Getreide und bewahrt es an einem Orte von möglichſt gleichbleibender Temperatur auf. Es keimt alsdann raſch, und ſobald die Keimung bis auf einen gewiſſen Punkt gekommen iſt, trocknet man es entweder durch Luftzug oder künſtliche Wärme. Durch das Keimen wird das Stärkemehl zum Theil in Dextrin und Zucker verwandelt und die Eiweißſtoffe des Getreides dergeſtalt verändert, daß zuerſt ein und ſpäter noch ein zweiter Erreger zu erneuter und fortdauernder Wirkung entſtanden ſind, deren Entſtehung dann ſchließlich die Bildung des Bieres veranlaßt, mit allen Beſtandtheilen und Eigenſchaften, wodurch daſſelbe gekennzeichnet iſt. Dieſe Erreger ſind bekanntlich Diaſtaſe und Hefe. Erſtere bildet ſich bei dem Keimungsproceſſe aus den Eiweißkörpern des Getreides. Allein dieſe Bildung erfolgt niemals vollkommen und auf einmal, ſondern bis zu einem gewiſſen Grade und allmälig, nachdem ſie erſt einmal eingeleitet iſt, und giebt die erſte Veran-

Digitized by Google

laſſung zur Entſtehung des Bieres. Der zweite Erreger, die Hefe, bildet ſich ſpäter.

Das Malz wird geſchroten, einige Zeit mit warmem Waſſer in Berührung gelaſſen, wodurch die Bildung von Dextrin und Zucker weiter fortſchreitet. Dieſer Malzauszug wird hierauf mit Hopfen gekocht, die Flüſſigkeit abgekühlt und alsdann der Gährung überlaſſen.

Die gegohrene Flüſſigkeit iſt Bier.

Die unendliche Verſchiedenheit, welche unter den heutigen Bieren herrſcht, liegt in einer jeden einzelnen Operation begründet, welche mit dem Getreide vorgenommen wird, um dieſe gegohrene Flüſſigkeit zu erhalten. Die natürliche Beſchaffenheit des Getreides iſt nicht die einzige Urſache dieſer Mannigfaltigkeit. Aus einer und derſelben Gerſte, die man größtentheils ausſchließlich zur Bierbrauerei verwendet, tritt doch noch eine große Verſchiedenheit in der Qualität des Productes hervor. Oft ſind es kleine Unterſchiede, wovon man ſich kaum Rechenſchaft zu geben im Stande iſt. Wenn man hingegen alle dieſe Verſchiedenheiten, die ein jedes Bier, im Vergleich mit einem andern, zeigt, den ſogenannten kleinen Einflüſſen zuſchreiben wollte, ſo würde man doch ſicherlich zu weit gehen.

Niemand hat das Geheimnißvolle der Urſache dieſer Mannigfaltigkeit in der Qualität der Biere heftiger vertheidigt, als Brancken, in den Nieuwe Verhandlingen van het Batafsch Genootschap, deel VII, der ſtets und immer wieder aufs Neue von örtlichen Einflüſſen ſpricht, Beiſpiele anführt von Veränderung des Waſſers und anderer Rohſtoffe, ja des ganzen Perſonals einer Brauerei, ohne doch ein an-

Digitized by Google

deres Bier erzielen zu können. «Qu'est ce donc? peut on demander. A cette question je réponds: c'est le lieu, c'est tout simplement la localité, c'est la position de la ville ou du village, ce sont des remparts, de grands bâtiments, les directions des rues, des courants d'air particuliers, et autres causes analogues, qui constituent la localité d'un lieu, et l'influence de cette localité fait, que la bière, qu'on brasse dans ce lieu, est une bière générale, ou une bière particulière[1]).»

In der That eine bequeme Weise, sich einer Untersuchung zu entschlagen, mehr aber auch nicht. — Er geht sogar noch weiter: «que peut on conclure de toutes ces tentatives infructueuses (um nämlich das Bier eines bestimmten Ortes nachzumachen) si ce n'est que l'eau, les ingrédients, les utensiles et les procédés n'influent en rien sur le caractère particulier des bières, et que l'effet dépend entièrement de la localité du lieu[2]).»

Es braucht kaum gesagt zu werden, daß auch hierüber die Wissenschaft Licht verbreitet hat und fortfahren muß, die noch dunkeln Punkte aufzuhellen. Die Menge des zum Brauen verwendeten Getreides, die Beschaffenheit und Quantität des nöthigen Wassers, die Art und Weise des Keimens und des Trocknens oder Darrens, des Malzziehens, des Kochens der Flüssigkeit, die Art und Weise, wie der Hopfen hinzugegeben wird und die Quantität desselben, ferner das Abkühlen, Gähren, mit Einem Worte sämmtliche bei der Brauerei vorkommenden Operationen können das

[1]) l. c. p. 169. [2]) p. 171.

Digitized by Google

Ihrige dazu beitragen, einem Biere grade den Charakter zu verleihen, den man demselben zu geben wünscht. — Wo man bei allen diesen Operationen nach festen Regeln verfährt, erzielt man ein Bier, welches nicht nur dem Geschmacke der Consumenten entspricht, sondern welches man auch öfters an anderen Orten nachahmen sieht, wenn ein intelligenter und kenntnißreicher Mann an der Spitze steht.

Hiermit will ich aber nicht behauptet haben, daß locale Einflüsse gänzlich zu verkennen seien. Im Gegentheile, sie sind vorhanden, nur muß ihre Bedeutung möglichst aufgeklärt werden. Von einigen ist dies möglich. Wenn z. B. der Ort, worin das Malzen geschieht, eine Veränderung erfährt, indem derselbe, vorher durch nahe daran stoßende große Gebäulichkeiten auf einer stetigen Temperatur erhalten, nunmehr durch das Abreißen dieser Gebäude einem größeren Temperaturwechsel ausgesetzt wird, so gestattet man mit vollem Rechte mit Brancken diesem Abreißen einen Einfluß auf jenen Raum und die Bereitung des Bieres. So mag es sich mit dem Petermann oder anderen Bieren in Leuwen zugetragen haben, von denen Brancken sagt, daß das Abreißen von Klöstern und Wegräumen von Befestigungswerken seinen Geschmack verändert habe. Allein er giebt der Sache eine allgemeine Bedeutung, und dagegen freilich muß man auftreten. — So kann eine Brauerei, deren zur Gährung oder Aufbewahrung des Bieres bestimmte Localitäten irgend eine Veränderung erleiden, grade hierdurch ein minder gutes, aber auch ein besseres Bier liefern. Erhalten die Oertlichkeiten durch die Veränderung eine weniger constante Temperatur, so fällt das Bier schlech-

Digitized by Google

ter aus. Hat das Bier an Güte gewonnen, so haben die Räume durch die erfolgte Veränderung möglicherweise eine mehr gleichbleibende Temperatur erhalten.

Es ist hier kein Grund vorhanden, an mitwirkende Geister zu glauben; wiewohl man noch nicht alle auffallenden Erscheinungen bei der Bereitung von sogenannten Localbieren auf ihre Ursache zurückzuführen im Stande ist.

Digitized by Google

Erſtes Kapitel.

Beſtandtheile der zur Bierbereitung verwendeten Getreideſorten.

Wollte man alle Samenarten zur Sprache bringen, woraus ſich Bier bereiten läßt, ſo würde ſich ihre Zahl nur mit Mühe feſtſtellen laſſen. Alle ſtärkemehlhaltenden Samen können Dextrin und Zucker liefern. Dieſer Zucker iſt gährungsfähig, weshalb aus amylumhaltigem Samen Bier erhalten werden kann. Es iſt kein Grund vorhanden, warum man nicht ebenſo gut Erbſen und Bohnen dazu verwenden könnte. Reis läßt ſich ſogar ſehr gut dazu gebrauchen, ebenſo Buchweizen und Roggen. In den Ländern, wo Mais im Ueberfluß gebaut wird, bedient man ſich deſſelben auch mitunter zum Bierbrauen; an anderen Orten nimmt man Roggen, in England mitunter Hafer. Am gebräuchlichſten ſind jedoch Gerſte und Weizen, weshalb wir uns denn auch mehr auf die Betrachtung der Zuſammenſetzung dieſer beiden beſchränken wollen.

Weizen liefert ein gutes Bier, zumal mit Gerſte vermiſcht, allein der Preis des Weizens iſt verhältnißmäßig zu hoch, um daraus vorzugsweiſe Bier zu brauen.

Digitized by Google

Das Roggenbier iſt ſchwierig klar zu erhalten und wird daher leicht ſauer; außerdem beſitzt es den Geruch und Geſchmack des Roggenbrodes.

Auch das Haferbier iſt trüb und, wie das Roggenbier, leicht dem Sauerwerden ausgeſetzt.

Zu einigen belgiſchen Weißbieren wird Hafer verwendet, nach Brancken ſogar in beträchtlicher Menge[1]). Der Weizen iſt eine nie fehlende Ingredienz vieler beſſeren Bierſorten, zumal in Belgien. Zur Herſtellung geringerer Sorten gebraucht man in Belgien Buchweizen anſtatt Weizen; an anderen Orten Spelz.

Sehr angenehme Biere ſcheinen Mais und Reis zu liefern. Hier zu Lande darf man dieſelben nicht erwarten. Ueberdies enthalten beide eine viel geringere Menge von phosphorſauren Salzen, welche ſich in dem Gerſtenbiere finden, und die wir überhaupt für weſentliche Beſtandtheile des Bieres halten. Zur Bereitung von Bier iſt das Getreide ein Haupterforderniß. Man mag wohl ohne Getreide ein angenehmes Getränk brauen, lieblicher ſelbſt noch als das Bier, aber man muß dann ein ſolches Getränk nicht mehr Bier nennen.

Stets iſt man darauf bedacht geweſen, billigeres Material, als das Getreide, in der Bierbrauerei zu verwenden, und mußte nothwendiger Weiſe auf die Kartoffeln verfallen. Unter Anderen hat ſich Döbereiner in dieſer Beziehung viel Mühe gegeben („Aeltere und neuere Erfahrungen, Jena").

Man braucht, ihm zufolge, nur das Stärkemehl der Kar-

[1]) l. c. p. 150.

Digitized by Google

toffeln durch ſogenannte Diaſtaſe in Dextrin und Zucker überzuführen, den wäſſerigen Auszug mit Hopfen zu kochen und durch ein Ferment in Gährung zu verſetzen. Auf dieſe Weiſe ſoll man ein Bier erzielen, welches von Sachkundigen dem beſten engliſchen Ale gleichgeſchätzt wurde.

Bei ſolchen Mittheilungen von Chemikern muß man ſich im höchſten Grade wundern, daß der Geſchmack und andere handgreifliche Eigenſchaften allein als Kennzeichen dienen und man die chemiſche Zuſammenſetzung ganz unbeachtet läßt. Das Stärkemehl der Kartoffeln kann allerdings in Dextrin und Zucker übergehen; dieſe können, in Waſſer gelöſt, mit Hopfen gekocht werden; der Zucker kann gähren, und auf dieſe Weiſe läßt ſich auch eine Flüſſigkeit gewinnen, welche, außer den Beſtandtheilen des Hopfens, Alkohol und Kohlenſäure, ſowie Zucker, Dextrin und Waſſer enthält, aber auch weiter Nichts. Die Eiweißſtoffe des aus Getreide bereiteten Bieres fehlen darin, ſowie außerdem die Salze und andere Stoffe, welche das Bier zu einem wichtigen Nahrungsmittel erheben.

Wenn es ſich blos darum handelt, ein wohlſchmeckendes, erfriſchendes Getränk herzuſtellen, dann unterliegt es keinem Zweifel, daß man ein ſolches aus Kartoffelſtärkemehl bereiten kann, das vielleicht für Viele noch ſchmackhafter iſt, als die meiſten Bierſorten. Einer ſolchen Flüſſigkeit darf man jedoch ebenſo wenig den Namen Bier geben, als man gegohrenen Johannisbeerenſaft Wein nennen wird.

Vom phyſiologiſchen Standpunkte aus darf daher jedes gegohrene Getränk, welches nicht aus Getreide, ſondern aus andern ſtärkemehlhaltigen Subſtanzen dargeſtellt iſt, mit dem

Digitized by Google

Biere nicht verwechſelt werden. Dagegen können vom ökonomiſchen Geſichtspunkte aus andere amylumhaltige Stoffe (und gewiß vor allen anderen die Kartoffeln) nur in Schutz genommen werden. Vermißt man dann in dem hieraus gebrauten Biere die nährenden Beſtandtheile, ſo kann dieſem Uebelſtande durch den Genuß des Getreides ſelbſt abgeholfen werden. Das ſteht feſt (und wir werden es in unſerer Unterſuchung ganz beſtimmt nachweiſen), daß bei der Bereitung des Bieres aus irgend welchen ſtärkemehlhaltigen Subſtanzen keine neuen, eigenthümlichen, nährenden Stoffe gebildet werden, die man nicht ebenſo gut aus jedem anderen ſtärkemehlhaltenden Körper darſtellen könnte. Daher auch aus Kartoffeln oder Reis. Oder inſofern ſie darin fehlen, können ſie durch den Genuß von ausgebackenem Getreidemehl ſehr gut erſetzt werden.

In Betreff der eigentlichen Bierbrauerei haben wir es jedoch mit den Getreidearten zu thun, und dieſe ſind es daher, welche wir ihrer Zuſammenſetzung nach einem genaueren Studium unterwerfen müſſen, um uns einestheils von den Zerſetzungen, die ſie durch die Proceſſe, welche der Entſtehung des Bieres voraufgehen, erfahren, Rechenſchaft geben, und anderntheils, um die Beſtandtheile, welche wir in dem Biere finden, aus denen des Getreides ſelbſt ableiten zu können.

Wir haben Unterſuchungen über Getreide, aber nur wenige aus den letzten Jahren, wie wir ſie zur Kenntniß des Bieres nöthig haben, namentlich vergleichende Analyſen von Getreide und dem daraus dargeſtellten Malze, ſowie auch von den Trebern des Malzes; ſodaß wir in dieſer

Digitized by Google

Beziehung der nöthigen Kenntniſſe ermangeln. Ich hatte aus dieſem Grunde Herrn Oudemans zur Ausführung dieſer Analyſen veranlaßt, deren er ſich auch bereitwilligſt unterzog. Nicht blos Analyſen von Gerſte, Weizen, Roggen und Hafer (den vier Getreidearten, auf welche ich mich bei der Unterſuchung über das Bier beſchränken zu können glaubte), ſondern auch der entſprechenden Malzſorten, und überdies noch von Gerſtenmalz in verſchiedenen Stadien des Darrproceſſes. Endlich finden ſich auch noch die Analyſen der Braurückſtände des Getreides, der ſogenannten Treber. Dies Alles dankt der Leſer meinem verehrten Aſſiſtenten, Herrn Dr. Oudemans.

Es ſei mir geſtattet, hier in der Kürze die von ihm bei der Unterſuchung befolgten Methoden mitzutheilen.

Die Analyſen der Getreide- und Malzſorten, ſowie der Treber, ſind ſämmtlich nach derſelben Methode ausgeführt. In allen Fällen wurden die Getreideſchalen, als ebenfalls dazu gehörig, in die Unterſuchung aufgenommen. Bei Angabe der Zuſammenſetzung der Getreidearten denke man ſich daher nicht das gebeutelte Mehl, ſondern das ganze Getreidekorn, fein gemahlen, der Unterſuchung unterworfen.

Das Trocknen geſchah bei einer Temperatur von 140° C. Bei dieſer Temperatur wird das Getreidekorn in 2 bis 4 Stunden von Waſſer befreit.

Zur Abſcheidung des Fettes wurde das getrocknete und gemahlene Getreidekorn mit Aether ausgezogen, letzterer verdunſtet und der Rückſtand gewägt.

Das alkoholiſche Extract wurde durch Ausziehen mittelſt abſoluten Alkohols gewonnen, worauf man nach dem Ver-

dampfen zur Trockene den Rückſtand, zur Entfernung des Fettes, mit Aether auszog. Der nun noch bleibende Rückſtand wurde bei 120° C. getrocknet und gewägt.

Den Stickſtoffgehalt beſtimmte man nach der Methode von Will und Varrentrapp.

Beſondere Aufmerkſamkeit verdient die Beſtimmung der Zellenſtoffe. Oudemans hat hierbei die Fehler möglichſt vermieden, welche jede andere Methode in ſich ſchließt, wie vor allen Dingen die Behandlung mit Säuren in der Wärme, nach dem Verfahren von Péligot und Millon, wodurch ein größerer oder geringerer Theil der Zellenſtoffe in Dextrin und Zucker umgeſetzt werden kann, ſodaß dadurch ihre Menge in demſelben Verhältniſſe zu klein ausfällt.

Eine gewogene Menge gemahlener Getreidekörner wurde bei 70° C. mit einem klaren Malzauszuge zwei Stunden lang digerirt. Hierbei ging faſt ſämmtliches Stärkemehl in Löſung. Der Rückſtand wurde nachher von einer verdünnten Kalilöſung aufgenommen. Nach der Behandlung mit dem Malzauszuge wurde das Zurückbleibende der Reihe nach mit verdünnter Kalilöſung, warmem Waſſer, verdünnter Eſſigſäure, warmem Waſſer, Aether, Alkohol und Waſſer behandelt, und der Rückſtand zuletzt bei 120° C. getrocknet.

Die auf dieſe Weiſe gewonnene Menge der Zellenſtoffe[1]) iſt bei Weitem größer, als ſie z. B. Péligot fand. Es blieb jetzt noch zu ermitteln, ob durch den Malzauszug und das

[1]) Ich gebe ihnen den Namen Zellenſtoffe; man verſteht darunter auch diejenigen Stoffe, welche man gewöhnlich nebſt der Celluloſe Holzfaſer nennt.

Digitized by Google

Kali auch alles Stärkemehl, ſowie durch das Kali allein ſämmtliche eiweißartige Körper in Auflöſung gerathen waren. Hiervon überzeugte ſich Oudemans; nämlich von der Abweſenheit des Stärkemehles durch Jod, welches keine Spur einer Färbung bewirkte, von der Abweſenheit der eiweißartigen Körper durch eine Prüfung der Zellenſtoffe auf Stickſtoff nach der Methode von Will und Varrentrapp, wobei keine Spur von Ammoniak bemerkt wurde.

Mir ſcheint dieſe Methode der Beſtimmung der Zellenſtoffe den Vorzug vor den bis jetzt bekannten zu verdienen. Auch iſt ſie bei allen ſtärkemehlhaltigen Pflanzentheilen anwendbar[1]). Und doch iſt auch ſie nicht frei von Fehlern; namentlich werden bei der Behandlung mit Kalilöſung diejenigen in den Getreideſchalen enthaltenen Zellenbeſtandtheile angegriffen, die weder Celluloſe ſind, noch auch zum Stärkemehl oder Dextrin gehören; ſodaß auch nach dieſer Methode, zumal bei Anwendung einer verdünnten Kalilauge, die Quantität der ſogenannten Holzfaſer, oder, wenn man will, der unverweslichen Stoffe, welche in gleicher Weiſe für die Bereitung des Bieres nutzlos ſind, etwas niedriger ausfällt, als ſie in der Wirklichkeit iſt.

In den Analyſen von Oudemans kann dieſer Ausfall höchſtens $^1/_5$ von dem betragen, was unter dem Namen Zellenſtoffe begriffen iſt; ich ſage weder Zellenſtoff, noch Celluloſe, ſondern Zellenſtoffe.

---

[1]) Dieſe Unterſuchungen ſind bereits vor 2 Jahren beendigt worden, vor Poggiale. Die Methode findet ſich beſchrieben in „Verhandlingen en Onderzoekingen, 1. Deel, 2. Stuk, p. 16.“

Die in den Getreidekörnern und den Malzſorten befindlichen, in Waſſer löslichen Beſtandtheile wurden durch Ausziehen mit kaltem Waſſer und Eindampfen zur Trockene erhalten. Bei dem Getreide ging dieſe Operation ganz leicht von Statten, allein bei den Malzſorten ergaben ſich Schwierigkeiten dadurch, daß die Eiweißkörper ſehr raſch in Zerſetzung übergingen und das Stärkemehl ebenfalls zerlegten. Hierdurch wurde einerſeits ein ungenaues Reſultat erzielt, andrerſeits das Filtriren eine Unmöglichkeit. Das einzige noch übrige Verfahren war folgendes: Das fein geſchrotene Malz wurde einige Stunden (nicht länger) mit kaltem Waſſer in Berührung gelaſſen und das Ganze bisweilen umgerührt. Hierauf ließ man die feſten Beſtandtheile ſich abſetzen, brachte mit einer Pipette die klare Flüſſigkeit in ein gewogenes Glas, verdampfte, trocknete bei 120° C. und wägte den Rückſtand.

Auf dieſe Weiſe iſt auch nach Oudemans' Urtheil die Menge der in Waſſer löslichen Beſtandtheile des Malzes ohne Zweifel zu hoch angeſchlagen, indem grade ſoviel Eiweißſtoffe, die an und für ſich unlöslich waren, in Löſung gehen konnten, als während des Ausziehens mit Waſſer ſich aus dem im Malze vorhandenen Stärkemehle Dextrin gebildet haben konnte. Dieſer Uebelſtand läßt ſich jedoch, wenn man die Menge der in Waſſer löslichen Beſtandtheile erfahren will, nicht vermeiden.

Zucker, welcher bislang als in allen Getreidearten vorhanden angegeben war, konnte Oudemans nicht nachweiſen, ſowie auch ſchon Péligot die Abweſenheit deſſelben im Weizen nachgewieſen hat.

Wenn ich es hier ausſpreche, daß in dem unveränderten

Digitized by Google

Getreide kein fertig gebildeter Zucker vorhanden iſt, ſo muß ich zuvörderſt auf eine geringe Menge Zucker aufmerkſam machen, der ſich wie Rohrzucker zu verhalten ſchien, ſowie auf einen anderen ſüßen Stoff, der dem Anſcheine nach mit dem Süßholzzucker identiſch war, und die beide von Millon in der Weizenkleie aufgefunden worden ſind [1]).

Die Arbeiten von Oudemans haben hierüber folgende Auskunft ertheilt: Gerſte, Weizen, Roggen, Hafer werden fein gemahlen und dann mit abſolutem Alkohol ausgezogen. Hierauf verdunſtet man den Alkohol und zieht den Rückſtand mit Waſſer aus. Ein Theil dieſes wäſſerigen Auszuges wurde mit der bekannten Kupferlöſung geprüft, und es fand bei allen Reduction ſtatt. Bei Weizen raſch, bei Roggen, Gerſte und Hafer langſam.

Einen anderen Theil des wäſſerigen Auszuges kochte Oudemans mit concentrirter Eſſigſäure, verdampfte zur Trockene, löſte die Maſſe wieder in Waſſer auf und prüfte die Flüſſigkeit mit der Kupferprobelöſung. In den Auszügen der vier Getreidearten fand nun eine augenblickliche Reduction ſtatt, und zwar ſo, daß, wenn man ſich die reducirend wirkenden Subſtanzen als Rohrzucker vorſtellt, dieſes folgende Procentgehalte der Getreidearten giebt:

Für Weizen	0,22
„ Gerſte	0,19
„ Roggen	0,08
„ Hafer	0,12

alſo beträgt das Maximum in dem Getreide 0,002.

---

[1]) Ann. de Ch. et de Phys. 3me Série, T. 26, p. 33.

Digitized by Google

Iſt dieſer Körper nun wirklich Zucker? Ich glaube nicht, daß irgend ein Grund vorhanden iſt, ihn Zucker zu nennen. In den nicht mit concentrirter Eſſigſäure gekochten Auszügen war die Reduction der Kupferlöſung nur träge, allein ſie fand doch ſtatt; indeſſen trat dieſelbe durch Mitwirkung von Eſſigſäure ſtärker hervor.

Der einzige hieraus mögliche Schluß iſt der, daß durch den Alkohol eine Spur Dextrin aus dem Getreide ausgezogen wurde, ein in demſelben fertig gebildet vorhandener Körper, welcher ebenfalls die Fähigkeit beſitzt, eine Kupferlöſung zu reduciren. Das Dextrin ſelbſt iſt zwar für ſich in Alkohol unlöslich, indeſſen konnte doch eine geringe Menge deſſelben durch das Glutin in die alkoholiſche Löſung mit übergehen. Dieſes Dextrin wirkte alsdann unmittelbar reducirend auf die Kupferlöſung, allein nur langſam. Die Reduction erfolgte jedoch raſch, nachdem daſſelbe durch Eſſigſäure in Traubenzucker übergeführt war.

Dieſe Vorſtellungsweiſe fand Oudemans in der Folge bei der Behandlung einer beträchtlichen Menge gemahlenen Getreides mit ſiedendem Alkohol beſtätigt.

Aus dieſen Gründen kann man die Abweſenheit des Zuckers in den vier genannten Getreidearten als erwieſen betrachten. In den älteren Analyſen, worin ſtets Zucker aufgeführt iſt, muß er als das Product der Zerſetzung des Dextrins und des Stärkemehles in Dextrin während des Verlaufs der Analyſe angeſehen werden. Um ſich von der An- oder Abweſenheit des Zuckers im Getreide zu überzeugen, muß man daſſelbe nicht mit Waſſer, ſondern mit abſolutem Alkohol behandeln.

Digitized by Google

Millon[1]) erhielt durch Behandlung von Weizenkleie, welche bei der Analyſe 50 Proc. Stärkemehl und Dextrin ergab, mit Alkohol 2 Proc. Zucker, der nach ſeiner Angabe mit Glycyrrhicin gemengt war. Dieſer Zucker muß Dextrin geweſen ſein; denn er drehte das polariſirte Licht nach rechts, und nach der Behandlung mit einer Säure nach links. Vor der Behandlung mit Säure wurde Kupferlöſung nicht reducirt, wohl aber nachher. Millon glaubte, ihn für Rohrzucker halten zu können, konnte ihn aber doch nicht zum Kryſtalliſiren bringen. Wir haben geſehen, daß es in der That Dextrin iſt.

In dem Malze muß nothwendig Zucker gefunden werden. Dieſer, ſowie das darin enthaltene Dextrin und Stärkemehl wurden auf folgende Weiſe beſtimmt:

Zur Beſtimmung des Zuckers wurde das geſchrotene Malz mit Alkohol ausgezogen, letzterer verdampft, der Rückſtand mit Waſſer extrahirt, auf ein beſtimmtes Volumen gebracht, und hieraus mittelſt der bekannten titrirten Kupferlöſung der Zuckergehalt gefunden. Durch Behandlung des alkoholiſchen Auszugs mit Waſſer wurde das Dextrin abgeſchieden, und das Stärkemehl endlich durch Digeriren des Reſtes mit verdünnter Schwefelſäure in Zucker übergeführt und dieſer mittelſt der Kupferlöſung beſtimmt. Auch die Menge des Dextrins wurde auf dieſe Weiſe gefunden, nachdem dasſelbe vorher in Zucker übergeführt worden war.

Alle dieſe zuckerhaltigen Löſungen wurden, wenn ſie Schwefelſäure enthielten, vor der Probe mit Kupferlöſung

[1]) Ann. d. Chim. et de Phys. T. 26, p. 33.

Digitized by Google

sorgfältig mit Kali neutralisirt, und hierauf mit einer geringen Menge Thierkohle digerirt, um den bei der Zuckerprobe störenden Einfluß derjenigen Stoffe zu beseitigen, welche durch Thierkohle entfernt werden können.

Bei der Zersetzung des Stärkemehles durch Schwefelsäure wurde ein Theil der Cellulose gleichfalls in Zucker verwandelt. Um diesen Fehler in der gefundenen Menge Stärkemehl zu vermeiden, versetzte Oudemans die nach der Behandlung mit Schwefelsäure übrig bleibende Cellulose mit Kalilauge, Essigsäure, Wasser, Alkohol und Aether. Das, was er an Cellulose weniger fand, als bei der oben gedachten Bestimmung aus einem Auszuge von Gerstenmalz erhalten war, zog er von der aus dem gebildeten Zucker berechneten Menge Stärkemehl ab. — 90 Theile Stärkemehl, Dextrin oder Cellulose wurden 100 Theilen Traubenzucker gleich gesetzt.

Die Aschenbestimmung wurde nach den bekannten Methoden ausgeführt. Das Verkohlen und Verbrennen der Substanzen ging in flachen Schälchen schnell und leicht von Statten.

Das Einzige, was die Analysen von Oudemans zu wünschen übrig lassen, ist, daß man nicht weiß, wo die Getreide gewachsen sind, und daß die Menge der eiweißartigen Körper nur aus dem Stickstoffgehalte mittelbar bestimmt werden konnte. Ich habe sie à 15,5 Proc. Stickstoff berechnet.

Was die Herstammung der Getreidesorten betrifft, so war die Kenntniß derselben hier von keiner Bedeutung, weil es eben nicht in meiner Absicht liegt, eine Uebersicht der

Digitized by Google

Getreidebeſtandtheile zu geben, ſondern weil es ſich blos um eine vergleichende Kenntniß der Beſtandtheile des Getreides, Malzes, der Treber und des Bieres handelte. Es thut daher Nichts zur Sache, woher die Getreideſorten bezogen waren. Zur Vergleichung habe ich außerdem noch die Reſultate von Analyſen der fraglichen Getreidearten anderer Chemiker aufgenommen, inſofern ſie einigen Werth zu haben ſchienen.

Ich halte es für das Zweckmäßigſte, hier im Allgemeinen die Reſultate anzugeben, wozu die Unterſuchung von Oudemans geführt hat, um mich in der Folge bei ſpecieller Behandlung der einzelnen Gegenſtände darauf zu beziehen.

Ebenſo halte ich es auch für gut, die Reſultate der Aſchenanalyſen von Gerſte und Gerſtenmalz mitzutheilen, welche die Herren Veltman und Mösman in dem Laboratorium zu Utrecht ausgeführt haben.

Digitized by Google

In 100 Theilen sind enthalten:	Gerste.	Malz.			Treber.				Weizen.	Lufttrocknes Weizenmalz.	Roggen.	Lufttrocknes Roggenmalz.	Hafer.	Lufttrocknes Hafermalz.
		Lufttrocken.	Gedarrt.	Stark gedarrt.	Gedarrt.	Etwas stärker gedarrt.	Stark gedarrt.	Sehr stark gedarrt.						
Dextrin . .	4,5	6,5	5,8	9,4	—	—	—	—	4,5	6,2	5,2	12,7	5,0	7,1
Stärkemehl .	53,8	47,3	51,2	43,9	9,5	6,7	5,3	3,8	57,0	50,3	56,5	42,1	47,0	37,3
Zucker . .	—	0,4	0,6	0,8	—	—	—	—	—	1,6	—	1,1	—	0,4
Zellenstoffe .	7,7	14,7	9,4	10,6	6,2	7,8	9,4	7,7	6,1	8,0	7,8	11,9	14,5	22,6
Eiweißstoffe .	9,7	11,0	9,1	9,7	4,1	4,7	5,4	4,3	11,5	11,9	10,4	11,7	12,1	13,3
Fett . . .	2,1	1,8	2,1	2,4	0,4	0,3	0,4	0,3	1,8	2,0	1,4	1,5	5,4	4,1
Anorganische Stoffe .	2,5	2,6	2,4	2,6	1,1	1,3	1,2	1,1	1,7	1,8	1,8	1,8	2,8	3,1
Wasser . .	18,1	16,1	11,1	8,2	79,3	79,1	78,6	82,5	16,0	14,4	16,4	15,6	14,9	14,1
Alkoholischer Auszug .	0,7	3,7	4,1	4,4	—	—	—	—	0,8	4,4	1,2	5,2	0,6	4,1
Wässeriger Auszug .	7,0	11,0	17,0	21,0	0,1	0,1	0,1	0,1	6,8	17,0	8,2	24,3	7,9	11,0

Digitized by Google

	Gerste.		Lufttrocknes Gerstenmalz.		Gedarrtes Gerstenmalz [1]).		Starkgedarrtes Gerstenmalz [1]).	
	Veltman.	Mösman.	Veltman.	Mösman.	Veltman.	Mösman.	Veltman.	Mösman.
Kali	17,0	17,5	16,0	15,6	16,1	17,0	20,3	20,8
Natron	5,9	6,3	5,2	4,4	2,3	2,0	4,6	4,2
Kalk	2,7	3,1	4,0	4,9	4,2	4,2	6,0	5,6
Magnesia	7,2	6,8	6,5	7,1	6,1	5,6	5,8	6,0
Eisenoxyd	0,5	0,5	0,9	0,9	1,5	1,9	0,8	1,0
Phosphorsäure	30,3	verloren	30,6	31,0	29,1	28,4	35,8	35,0
Schwefelsäure	1,4	1,5	1,1	1,0	2,0	1,8	0,7	0,8
Kieselsäure unlöslich	7,1	7,0	} 35,1	} 35,3	12,0	11,4	14,5	} 25,9
" löslich	26,0	26,7			26,4	27,1	12,1	
Chlor	1,3	1,3	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1

An unorganischen Stoffen enthält die Gerste 2,4 bis 2,6 Procent.

[1]) Aus einer anderen Quelle bezogen, als die Gerste und das lufttrockene Malz.

Gerſte.

Eigentlich iſt zur Kenntniß des Bieres, ſowie es bei uns gebraut wird, die Kenntniß der Zuſammenſetzung von Gerſte und Weizen vollkommen ausreichend, da das Bier faſt ausſchließlich aus Gerſte oder gemiſcht mit Weizen, gekeimt oder ungekeimt, gebraut wird. Ich werde mich daher auch auf eine genauere Behandlung dieſer beiden Getreidearten beſchränken, und wenn in den Analyſen von Oudemans auch noch andere Getreidearten aufgeführt ſind, ſo geſchah dies nicht ſowohl deshalb, weil ſie für die Kenntniß des Bieres eine beſondere Bedeutung haben, als vielmehr, um mit der Umſetzung genauer bekannt zu machen, welche dieſelben, wie Gerſte und Weizen, bei dem Keimungsproceſſe erleiden.

Die Gerſte eignet ſich ganz beſonders zur Bierbrauerei; ſie giebt nämlich beim Keimen eine große Menge des Umbilders, ſo zwar, daß nicht nur das eigene Stärkemehl, ſondern noch das einer beträchtlichen Quantität Weizen oder anderer ſtärkemehlhaltiger Subſtanzen, wie Hafer, Mais, Reis, Buchweizen, ſogar von Kartoffelmehl hierdurch in Dextrin und Zucker umgewandelt werden kann.

Zur Bereitung von gutem Biere iſt ein dickes, bauchiges Gerſtenkorn erforderlich, welches auf dem Bruche inwendig gelblich gefärbt, mehlreich und außen mit einer dünnen, glatten, glänzenden Schale bekleidet iſt. Die auf Kalkboden gewachſene Gerſte wird zum Brauen höher geſchätzt, als die von einem Lehmboden.

Von den vielen Spielarten der Gerſte werden Hordeum

vulgare distichon und H. v. hexastichon zum Brauen verwendet.

Erſtere reift etwas früher als die zweite, und wird zum Brauen mehr geſchätzt, als die andere, welche, wenn ſie nicht ganz trocken auf Haufen geſetzt wird, ſich leicht erhitzt und in Folge davon zur Bierbereitung minder angenehme Eigenſchaften erlangt. Außer dieſen beiden gebraucht man auch noch H. zeocriton, H. nudum oder coeleste.

Welche von den genannten Gerſtenſorten man auch anwenden mag, man muß jedenfalls ein Vermiſchen älterer und jüngerer Gerſte vermeiden, indem beide während des Keimungsproceſſes in einem und demſelben Zeitraume nicht gleichen Schritt in ihrer Entwickelung halten und nicht dieſelbe chemiſche Zerſetzung erfahren können.

Um ein gutes und beſonders ſich gleich bleibendes Bier zu brauen, iſt es unerläßliche Bedingung, ſo viel wie möglich Gerſte von einer und derſelben Sorte und von gleichem Alter zu verwenden.

Es ſind blos einige wenige gute Analyſen der Gerſte bekannt, wohl aber eine große Menge älterer Analyſen, die aus einer Periode der Wiſſenſchaft herſtammen, wo man die Schwierigkeiten, welche immerhin mit einer ſo einfachen Unterſuchung, wie eine Getreideanalyſe, verbunden ſind, noch nicht zu überwinden gelernt hatte. Abgeſehen davon, daß man ſowohl in der Gerſte, wie in allen Getreidearten, Zucker gefunden hat, der nicht darin vorkommt, abgeſehen ferner davon, daß man auf das Hordein, eine ſchwieriger lösliche Stärkemehlart, die ſich darin finden ſoll, beſondere Wichtigkeit gelegt hat, ſo ſind auch die Reſultate der bekannten

Digitized by Google

Gerstenanalysen noch aus anderen Ursachen mangelhaft. Ich will eine Uebersicht derselben mittheilen:

	Einhof.	Proust.	Hermbstädt.	Thomson. (Schottl.)	Krocker und Horsford. Wintergerste.	Jerusalemsgerste. Hohenheim.
Stärkemehl	67,2	32,0	60,5	39,9	38,6	42,7
Hordein		55				
Zucker	5,2	5	4,7	4		
Dextrin	4,6	4	4,5			
Kleber	3,5	3	4,9			
Lösliches Albumin	1,2		0,4			
Wasser	9,4		10,5			
Salze u. Verlust	1,6					
Harz		1				
Getreideschalen	7,3		11,6			
Oel			0,4			
Verlust			2,3			
Getreideschalen Gummi, Zucker				46,2	42,3	42,5
Pflanzenleim. Eiweiß				15,2	17,8	14,7
Unorg. Stoffe				3,3	5,5	2,8

Setzen wir das Hordein identisch mit Stärkemehl, so finden wir für die Analyse von Einhof 67,2, auf die wasserfreie Substanz berechnet 74, und für die von Proust 32+55=87.

Demnach sind nach diesen beiden Chemikern in dem trockenen Gerstenmehle 74 bis 87 Proc. Stärkemehl enthalten, nach Krocker nur 42,5 Proc.

Von sämmtlichen Eiweißstoffen zusammen finden sich darin nach den drei zuerst genannten Chemikern von 3 bis zu 5,3 Proc., und nach Horsford die sehr beträchtliche Menge von 14,7 bis 17,8[1]).

Von Dextrin fanden die drei Ersteren von 4 bis 4,6 Proc.

[1]) Krocker u. Horsford in Liebig's Annalen, Bd. 58, S. 166 u. 212.

Ritthausen[1]) hat einige Sorten Gerste untersucht. Dieselben waren von Möckern bei Leipzig: a) Wintergerste, b) Annatgerste und c) Probsteigerste. Er fand folgende Zusammensetzung:

				Bei 100° C. getrocknet.		
	a.	b.	c.	a.	b.	c.
Wasser . . .	16,1	14,2	14,1			
Unorg. Stoffe .	2,3	2,6	2,4	2,7	3,0	2,8
Holzfaser . . .	8,5	6,4	7,3	11,1	7,5	8,5
Eiweißstoffe . .	8,5	11,2	10,2	10,1	13,0	11,8
Stickstofffreie Stoffe	64,6	65,6	66,1	77,1	76,5	76,9
Unter Letzteren befand sich Stärkem.	39,8	44,0	40,5			

Diese Bestimmungen tragen in Betreff einiger Bestandtheile den Stempel der Richtigkeit; allein sie geben bei einem sehr niedrigen Stärkemehlgehalte kein Dextrin und Fett besonders an.

Fehling und Faißt[2]) machen für die bei 100° C. getrockneten Gerstenkörner folgende Angaben:

	Jerusalemsche Gerste 1850.	Jerusalemsche Gerste 1851.
Stickstoffhaltige Stoffe .	15,7	13,8
Stärkemehl u. Fett . .	78,6	78,6
Holzfaser	2,9	5,0
Anorg. Stoffe . . .	2,8	2,7.

Die Bestimmung der Holzfaser geschah durch Digeriren mit Chlorwasserstoffsäure, und ist deshalb zu niedrig und demzufolge die Menge des Stärkemehles und Fettes (Dextrin und andere Stoffe mit einbegriffen) zu hoch ausgefallen.

---

[1]) Pharm. Centralblatt, 1855, S. 162.

[2]) Pharm. Centralblatt, 1852, S. 618.

Digitized by Google

An Waſſer fanden ſie in der erſten Probe 14, in der zweiten 13,7 Proc.

Sacc hat eine Unterſuchung von Hordeum vulgare ausgeführt, worin zugleich der Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff beſtimmt ſind. Die Analyſe ergab: [1])

Albumin und Glutin	4,5
Stärkemehl	59,5
Zucker	6,0
Zellenſtoffe, Gummi, Fett und Aſche	19,0
Waſſer	11,0.

Nach Pelouze und Frémy enthält die Gerſte von ſämmtlichen Getreidearten am wenigſten Stickſtoff; nach ihrer Angabe fand Sacc in der ganzen Gerſte:

Kohlenſtoff	45,47
Waſſerſtoff	6,48
Stickſtoff	2,28
Sauerſtoff	42,44
Aſche	3,33.

Inſofern die Angabe richtig iſt, beweiſt die Stickſtoffbeſtimmung von Sacc gerade das Gegentheil; denn, die eiweißartigen Stoffe à 15,5 Proc. Stickſtoff berechnet, ſo erhalten wir nach der Analyſe von Sacc 2,28. 6,5 = 14,82 Proc. eiweißartige Stoffe in der Gerſte. Allein damit ſtimmt im Ganzen die von ihm gefundene Menge von 4,5 Proc. Albumin und Glutin nicht überein. Hier herrſcht alſo auch Unſicherheit.

---

[1]) Pelouze und Frémy, Traité d. Chim. T. 6. p. 508, 1857.

Digitized by Google

Polson[1]) fand in schottischer Gerste:

Stärkemehl	52,7
Glutin	13,2
Cellulose u. s. w.	11,5
Fett	2,6
Gummi, Zucker	4,2
Asche	2,8
Wasser	12,0

Es läßt sich nicht leugnen, daß diese letztere Analyse von Polson sehr nahe die Zusammensetzung der Gerste ausdrückt; allein bei der großen Verschiedenheit zwischen dieser Analyse und den Resultaten der früheren, sowie auch ganz besonders wegen der Unkenntniß der von Polson bei seiner Untersuchung befolgten Methode, war eine abermalige Untersuchung der Gerste nicht überflüssig. Die Resultate von Oudemans, welche er nicht mit dem Mehle, sondern dem ganzen Gerstenkorne sammt der Schale, wie dies zur Kenntniß des Bieres erforderlich ist, erhielt, sind folgende:

		Wasserfrei.
Stärkemehl	53,8	65,7
Dextrin	4,5	5,5
Zellenstoffe	7,7	9,4
Eiweißstoffe	9,7	11,8
Fett	2,1	2,5
Unorg. Stoffe	2,5	3,1
Wasser	18,6	—
Andere Stoffe	1,6	2,0
	100,00	100,00

[1]) Erdmanns Journ. für pr. Chem. Bd. 66, S. 320.

Außer mit der von Polson herrscht zwischen den Resultaten der Analysen von Oudemans und denen der vorher genannten Chemiker durchaus keine genügende Uebereinstimmung in den einzelnen Bestandtheilen. Besonders sind die in den letzten Jahren von Krocker und Horsford veröffentlichten Analysen verwerflich.

Die Verschiedenheit in den Resultaten von Polson und Oudemans muß zum Theile der Verschiedenheit der Gerste selbst beigemessen werden. Was Polson unter dem Namen Glutin aufführt, ist die Summe aller eiweißartigen Körper zusammengenommen. Ich werde mich hierüber noch weiter verbreiten. Die Menge der Zellenstoffe kommt mir in der Polson'schen Analyse zu hoch vor. — Allein ich halte dafür, daß man beide Analysen zusammen als ein Bild von der Zusammensetzung der wasserfreien Gerste im Allgemeinen annehmen kann:

	Oudemans.	Polson.
Stärkemehl	65,7	60,6
Dextrin	5,5	4,8
Zellenstoffe	9,4	13,2
Eiweißartige Stoffe . .	11,8	15,1
Fett	2,5	3,0
Unorganische Stoffe . .	3,1	3,2

Was man übrigens gesagt, und in vielen Büchern über das Bier angegeben hat, daß die Gerste aus 71 Thln. Mehl, 19 Thln. Schalen und 10 Thln. Wasser bestehe, muß, in Beziehung auf die Schalen, nach den Analysen von Oudemans, auch für ganz unrichtig gehalten werden. da die Gesammtmenge aller Zellenstoffe von dem ganzen Gerstenkorne,

Digitized by Google

bei einem hohen Waſſergehalte, nämlich von 18 Proc., nicht mehr als 9,4 Proc. beträgt. — Die Beſtimmung der Zellenſtoffe konnte in der Art, wie dieſelbe von Oudemans ausgeführt war (S. 18), unmöglich um ſo viel zu niedrig ausgefallen ſein.

Was man daher unter dem Namen Kleie oder Schalen begreift, enthält noch eine beträchtliche Menge Mehl. Die Menge der in der Kleie vorhandenen Eiweißkörper kann dieſe Verſchiedenheit nicht erklären.

Sogenanntes Hordern. Man hat dem Stärkemehl der Gerſte Eigenthümlichkeiten zugeſchrieben, die wir einer genaueren Betrachtung unterwerfen müſſen. Nicht als ob dieſelben von erheblicher Bedeutung wären, ſondern weil man bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachgewieſen hat, was deren Wahres und Unwahres iſt. Bekanntlich erhält man das Stärkemehl in mehr oder weniger reinem Zuſtande, wenn man Getreidemehl in einem Tuche unter Waſſer knetet. Dabei bildet ſich ein hauptſächlich aus Stärkemehl beſtehender Bodenſatz, während in dem Tuche ein Gemenge zurückbleibt, beſtehend aus den in Waſſer unlöslichen Eiweißſtoffen, Zellenſtoffen u. ſ. w.

So findet man die Angabe in den Büchern. Macht man dieſen Verſuch mit Gerſte, ſo behält man, wider Erwarten, ſchließlich einige Zellenwände übrig, die mit mehreren unlöslichen Eiweißſtoffen und Stärkemehl verunreinigt ſind, deren Geſammtmenge indeſſen ſo unbedeutend iſt, daß man zu dem Reſultate gelangt, dieſe Methode, ſo brauchbar ſie bei Weizen iſt, eigne ſich durchaus nicht für die Gerſte. Weizen hinterläßt in der That nach wiederholtem Auskneten

Digitized by Google

eine beträchtliche Menge in dem Tuche, Gerſte dagegen, wenn das Mehl gut gemahlen iſt, faſt gar Nichts.

Kein Wunder daher, daß, wenn man alles dasjenige, was bei dieſem Verfahren von dem Weizen und von der Gerſte durch das Tuch geht, unter dem Namen Stärkemehl gelten läßt, man zwiſchen dem Weizen- und Gerſtenſtärkemehle einen Unterſchied findet, da ja in dem ſogenannten Gerſtenſtärkemehle faſt die ſämmtliche Menge der Zellenſubſtanzen enthalten ſein muß, inſofern man das Kneten nur lange genug fortgeſetzt hat.

Prouſt hat einem Theile dieſes Gerſtenſtärkemehles den beſondern Namen Hordein gegeben. Es kommen nach ſeiner Angabe in der Gerſte neben 32 Theilen Stärkemehl 55 Theile Hordein vor. Unter Hordein verſteht Prouſt einen ſtickſtofffreien, holzartigen Körper, welcher die Fähigkeit beſitzt, ſich in Stärkemehl umzuſetzen. Braconnot und Guibourt haben dieſen Körper näher unterſucht.

Prouſt [1]) ſtand bei der Unterſcheidung des Hordeins, als eines holzartigen, nicht ſehr empfehlenswerthen Körpers, wie es ſcheint, gewiſſermaßen unter dem Eindrucke des geringeren Werthes, welchen die Alten der Gerſte zuerkannten. Zuerſt erinnert er daran, daß die römiſchen Feldherren, nach Plutarch, den feigen Soldaten Gerſtenbrod anſtatt Weizenbrod verabreichten, ſowie ferner an das Sprichwort: «grossier comme pain d'orge.» Von dieſem Vorurtheile befangen, kochte er Weizenmehl und Gerſtenmehl, und fand 55 Proc. in Waſſer unlösliches Pulver, welches er dann ſchließlich in

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 1817, T. 5, p. 337.

Digitized by Google

der Weise mit den Zellenstoffen vergleicht, daß er es damit zu identificiren scheint.

Indessen hat doch Prouſt selbst bei der Untersuchung der gekeimten und ungekeimten Gerste das Wesen seiner Cevadina (Hordein) auf das Stärkemehl zurückgeführt. Wir lesen dann bei ihm, daß in 100 Thln. enthalten sind:

	Ungekeimte Gerste.	Gekeimte Gerste.
Stärkemehl . .	32	56
Hordein . . .	55	12
Gummi . . .	4	15
Zucker . . .	5	15
	96	98

In der gekeimten Gerste findet er nur 12 Proc. Hordein, und da er nun in seiner Analyse nicht von Zellenstoffen spricht, und diese doch in beiden gefunden wurden, da ferner die 12 Proc. seines Hordeins sich ungefähr derjenigen der in der Gerste gefundenen Zellenstoffe nähert, da außerdem seine Cevadina beim Keimen in Gummi, Zucker und Stärkemehl selbst war umgewandelt worden, so erhellet die stärkemehlartige Natur des Hordeins von selbst hieraus, und es soll sich dasselbe nur dadurch von dem gewöhnlichen Stärkemehl unterscheiden, daß es sich langsamer in Kleister verwandelt.

Auch findet sich in der Angabe von Prouſt ein Widerspruch; S. 345 heißt es, wenn man Gerstenmehl und Weizenmehl mit kaltem Wasser abspült, und darauf mit kochendem Wasser behandelt, «il résulte de cette dissolution une colle, un empois laiteux, consistant, que rien ne distingue sensiblement d'une colle de farine de froment.»

Digitized by Google

Thomſon verſteht unter Hordein eine der Celluloſe ſich nähernde Stärkemehlart, welche die Fähigkeit beſitzt, durch ſogenannte Diaſtaſe in Dextrin und Zucker überzugehen, und in kochendem wie in kaltem Waſſer unlöslich iſt. Indeſſen deutet doch Thomſon unbewußt die wahre Natur des Hordeins an, wenn er ſagt, daß es ſich durch das Malzen in Zucker und gewöhnliches Stärkemehl verwandelt, „indem bei dem Malzen eine unbekannte klebrige Subſtanz zerſetzt wird, welche die Theile (der Gerſte vor dem Malzen) ſo innig mit einander verbunden hielt [1])." In dieſen Worten iſt es alſo klar ausgeſprochen, daß er das Hordein nicht für eine eigenthümliche Subſtanz hielt, ſondern nur für eine Verbindung derſelben mit anderen Subſtanzen (hier die Zellenſtoffe), zuſammengehalten durch einen klebenden Stoff.

Dieſe letztere Anſicht über das Hordein findet ſich auch von Braconnot und Guibourt ausgeſprochen, welche daſſelbe für ein ſehr ſchwierig zu trennendes Gemenge von Stärkemehl, zerriſſenen Zellenwänden und Glutin hielten [2]).

So war alſo das Hordein faſt aufgegeben, als Gregory daſſelbe unlängſt nach Thomſons Vorgange wieder namhaft machte, und ihm merkwürdiger Weiſe die Formel $C_{12} H_8 O_8$ beilegte, während das Stärkemehl nach der Formel $C_{12}H_{10}O_{10}$ zuſammengeſetzt iſt [3]).

Die Stärkekügelchen von Weizen ſind von ſehr verſchie-

---

[1]) Annals of Philosophy, T. 10, p. 388 und Ann. d. Chim. et de Phys. T. 6, p. 216, 1817.

[2]) Journ. de Chim. Médic. T. 5, p. 149.

[3]) Muſpratt-Stohmann, Bd. 1, S. 562.

Digitized by Google

dener Größe. Unterſucht man unter dem Mikroſkope den beim Kneten des Weizenmehles auf oben angeführte Weiſe erhaltenen Bodenſatz, ſo gewahrt man Stärkekügelchen von allen Dimenſionen, ſehr kleine, etwas größere und ſo an Größe ſtufenweiſe zunehmend. Alle dieſe verſchiedenen Größen ſind in gleicher Quantität durch einander gemengt.

Hierauf rührte man fein gemahlene Gerſte mit Waſſer an, brachte die Maſſe auf ein Tuch und ließ einen dünnen Waſſerſtrahl darauf fließen. Aus dem ſo gewonnenen Filtrate ſetzte ſich ein weißer Niederſchlag zu Boden, welchen die mikroſkopiſche Unterſuchung als Stärkekügelchen, vorzugsweiſe von der Größe der mittleren Kügelchen des Weizenmehles, erkennen ließ, mit einigen kleineren gemengt. Andere Theile, außer einigen wenigen zerriſſenen Zellen und kleinen Molekülen feſter Eiweißkörper, ließen ſich darin nicht unterſcheiden, und doch ſchien es, als ob wir bei der Gerſte hier Stärkemehl und Hordein haben müßten. Bei der Gerſte ſowohl als beim Weizen färbten ſich ſämmtliche Stärkekügelchen, große wie kleine, mit Jod blau.

Beim Erwärmen dieſes Gerſtenſtärkemehles unter Waſſer verſchwanden die Kügelchen augenblicklich und bildeten einen Kleiſter.

Auf dieſem Wege war alſo Nichts von einer Stärkemehlart in der Gerſte zu entdecken, die ein von dem gewöhnlichen Stärkemehle abweichendes Verhalten gezeigt hätte.

Wenn man hierauf den auf dem Tuche bleibenden Rückſtand längere Zeit umrührt, oder auch wohl die in einem Tuche enthaltene gemahlene Gerſte unter Waſſer preßt, ſo

Digitized by Google

gewahrt man unter den Stärkekügelchen eine Menge gefärbter Partikelchen, welche ſich unter dem Mikroſkope als gefärbte Zellenwandungen erkennen laſſen. Eine genauere Unterſuchung ſchien überflüſſig.

Kocht man das ſo gewonnene Gerſtenſtärkemehl mit verdünnter Schwefelſäure, ſo verwandelt ſich daſſelbe grade auf in demſelben Zeitraume in Dextrin und Zucker, wie dies bei gleicher Behandlung des Weizenſtärkemehles der Fall iſt. Ebenſowenig läßt ſich eine Verſchiedenheit in der Umwandlung des Weizen- und Gerſtenſtärkemehles in Dextrin und Zucker bei der gleichen Behandlung beider mit wäſſerigem Malzauszuge nachweiſen.

Man wendet mir vielleicht ein, daß ich nur das reine Gerſtenſtärkemehl und nicht gleichfalls das Hordein zu dieſem Verſuche angewendet habe. Ich ſtelle dies nicht in Abrede, muß aber auch geſtehen, daß ich alsdann keine Methode kenne, nach welcher das Hordein gewonnen werden könnte. Wir hatten bei unſeren Verſuchen die auf einem Tuche befindliche gemahlene Gerſte der Einwirkung eines Waſſerſtrahles ausgeſetzt und die durch das Tuch ſickernde Emulſion der Unterſuchung unterworfen. Das Ausſpülen wurde ſolange fortgeſetzt, bis gefärbte Partikelchen durch die Poren des Tuches zu dringen begannen.

Ueberdies kann man ſich leicht davon überzeugen, daß, wie Prouſt ſelbſt S. 40 angegeben hat, wenn man gemahlene Gerſte und gemahlenen Weizen mit Waſſer kocht, zwiſchen beiden kein Unterſchied ſtattfindet. Kocht man gemahlene Gerſte und gemahlenen Weizen mit Waſſer, entweder nach vorhergegangener Behandlung mit kaltem Waſſer oder

Digitized by Google

ohne dieſelbe, ſo erhält man von beiden Getreidearten in beiden Fällen einen Kleiſter, der in derſelben Zeit gleiche Conſiſtenz erlangt, und ſich bei der Gerſte nur durch eine etwas grauere Farbe unterſcheidet, ſowie auch der unlösliche Rückſtand bei der Gerſte dunkler erſcheint, als beim Weizen. Ebenſo iſt die ſchleimige Beſchaffenheit des Gerſtenwaſſers allgemein bekannt.

Der Mangel einer hinreichenden Menge Glutins in der Gerſte, um den Teig dieſes Mehles unter Waſſer auszukneten, ſodaß die zerriſſenen Zellenwände zurückgehalten würden, macht eine Trennung des Stärkemehles von den Zellenwänden bei der Gerſte unmöglich. Es ſcheint daher dasjenige, was man Hordein genannt hat, ein Gemenge von dem feinkörnigen Gerſtenſtärkemehle und den Zellenwänden zu ſein.

Dieſelbe Bemerkung machte Einhof bereits vor mehreren Jahren[1]). Auf 67,18 Theilen Mehl, die er von der Gerſte im Ganzen unter Waſſer durch ein Tuch treiben konnte, behielt er 7,29 auf dem Tuche zurück. In dieſen 7,29 Thln. fand derſelbe, außer Zellenſtoffen, Stärkemehl und etwas Pflanzenleim. Aus dem Waſſer, welches zum Auskneten des Stärkemehles gedient hatte, gelang es ihm, durch Kochen 1,15 Thl. Eiweißkörper zu coaguliren, und durch Verdampfen und Behandeln des Rückſtandes mit Alkohol 3,52 Theile Pflanzenleim zu erhalten.

Einhofs Verſuche lehren alſo Nichts von einem Hordein.

---

[1]) Berzelius, Lehrbuch, 3. Auflage. 1838, Bd. 7, S. 551.

Digitized by Google

Prouſt erwähnt im Allgemeinen der Zellenſtoffe nicht, und Berzelius[1]) bemerkt bereits, daß ſein Hordein ein Gemenge von Kleie, Stärkemehl und Pflanzenleim geweſen ſei.

Um ſchließlich alle Unſicherheit über die Zuſammenſetzung des Gerſtenſtärkemehles, welchem Gerding auf Gregory's Autorität hin die Formel $C_{12} H_8 O_8$ (S. 38) giebt, zu beſeitigen, führte Herr Bernelot Möns eine Analyſe deſſelben aus. Das Material war nach der S. 39 angeführten Methode dargeſtellt, und lieferte, bei 120° C. getrocknet, folgende Reſultate. Abſichtlich wurde daſſelbe im ungereinigten Zuſtande angewendet.

	Gerſtenſtärkemehl
Kohlenſtoff	45,54
Waſſerſtoff	6,69
Sauerſtoff	47,77

Die in dieſer Analyſe vorkommenden Differenzen ſind ſämmtlich auf Rechnung der unvermeidlichen Verunreinigungen, wie Eiweiß und Fett, zu ſchreiben, welche dem nach der angeführten Methode aus dem Getreide dargeſtellten Stärkemehle anhaften.

Marcet[2]) hat das ſogenannte Hordein einer Analyſe unterworfen. Was er unterſuchte, war jedoch keine Stärkemehlart, ſondern die Zellenſtoffe der Gerſte. Er knetete nämlich das Gerſtenmehl mit Waſſer aus, indem er das Stärkemehl fortwährend abfließen ließ. Durch das hierauf

[1]) l. c.

[2]) Bibl. Universelle, T. 36, p. 36. und Poggend. Annalen, Bd 12, S. 249.

folgende Auskochen und Auswaschen des Rückstandes mit Wasser entfernte er das Stärkemehl noch vollständiger daraus.

Nach einer ganz unrichtigen Analyse Thomsons vom Parenchym der Kartoffeln, hält Marcet seine so erhaltenen Substanzen für nicht identisch mit den Zellenstoffen. Gleichwohl ist dies der Fall, nur ist seine Substanz mit unlöslichem Eiweiß verunreinigt. Dessenungeachtet fand er:

	Marcet. Sogen. Hordein.	Thomson. Parenchym von Kartoffeln.
Kohlenstoff	44,2	37,4
Wasserstoff	6,4	4,0
Sauerstoff	47,6	58,6
Stickstoff	1,8	—

So stand es um die Wissenschaft noch im Jahre 1828; und wenn hier und da in der Gerste noch eine eigenthümliche Stärkemehlart angeführt ist, die man nicht darin fand, so rührt dies noch aus jener Zeit her.

Und hiermit, meine ich, sollte man in Zukunft nicht mehr von dem Hordein als einer eigenthümlichen Stärkemehlart reden [1]).

Von den eigentlichen Bestandtheilen der Gerste weiß man fast nur das Wenige hier Folgende:

Durch Destillation von 4 Pfund Gerste mit 4 Pfund Wasser und 6 Pfund Schwefelsäure erhielt Emmet [2]) Amei-

---

[1]) Nach Raspail stammt das Hordein aus den Samenschalen her; siehe Journ. de Pharm. T. 12, p. 391 et T. 15, p. 185.

[2]) Berzelius, Jahresbericht, Bd. 18, S. 275.

Digitized by Google

ſenſäure und Beckmann[1]) eine feſte Fettſäure, welche er Hordeïnſäure nannte. Dieſelbe ſchmilzt bei 60° C., beſitzt die Zuſammenſetzung $C_{24} H_{24} O_4$ und iſt demnach iſomer mit der Laroſtearinſäure.

Beckmann erhielt durch Verſeifen des unmittelbar aus der Gerſte mittelſt Aether ausgezogenen Fettes eine tropfbarflüſſige und eine feſte Fettſäure. Letztere, deren Schmelzpunkt bei 56° C. liegt, hielt er nicht für fähig, in Hordeïnſäure überzugehen. Auch durch Deſtillation derſelben mit verdünnter Schwefelſäure war es ihm nicht möglich, Hordeïnſäure zu erhalten. Ebenſowenig gelang ihm die Darſtellung der Hordeïnſäure bei Deſtillation der durch Aether vom Fette befreiten Gerſte mit Schwefelſäure.

Die Beſtimmung der unorganiſchen Beſtandtheile der Gerſte rühren von Bichon[2]), und Way und Dogſton[3]) her:

	Chevalier-Gerſte.	Molden-Gerſte.	Chevalier-Gerſte. Lehmboden.	Chevalier-Gerſte. Sandboden.	Bichon.
Kali	21	32	22	25	3,9
Natron	5	1	1	0,5	17,0
Chlornatrium	0	1,5	0,6	1	
Kalk	2	1	2	3	3,4
Magneſia	7	10	10	8	10,1
Eiſenoxyd	0,5	1	1	1	1,9
Phosphorſäure	32	29	38	38	40,6
Schwefelſäure	0,8	0,3	3	1	0,3
Kieſelſäure	38,0	25	22	22	22
Aſchenprocente in trocknen Körnern	2,5	2,4	2,6	2,5.	

[1]) Erdmann, Journal für pr. Chem. Bd. 66, S. 52.

[2]) Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. 50, S. 419.

[3]) Journ. of the Royal Agric. Soc. of England, T. 7, P. 2, p. 593; T. 11, P. 2, p. 502.

Digitized by Google

Die Analyse von Bichon scheint mir ganz und gar verwerflich zu sein.

Außer den angeführten Analysen der Gerstenasche besitzen wir noch die von Erdmann, Köchlin und Thomson[1]).

	Erdmann.	Köchlin.	Thomson.
Kali	20,9	13,8	16,0
Natron		6,8	8,9
Kalk	1,7	2,2	3,2
Magnesia.	6,9	8,6	4,3
Eisenoxyd	2,1	1,1	0,8
Phosphorsäure . . .	38,5	38,8	36,8
Schwefelsäure . . .		0,2	0,2
Kieselsäure	29,1	27,7	20,7
Chlor			0,2

Mit den Analysen von Erdmann, Köchlin und Thomson, von Way und Oogston, sowie auch mit denen der Chevalier-Gerste stimmen die im Laboratorium zu Utrecht von Veltman und Mösman ausgeführten Analysen der Gerstenasche recht gut überein.

	Veltman.	Mösman.
Kali	17,0	17,5
Natron	5,9	6,3
Kalk	2,7	3,1
Magnesia. . . .	7,2	6,8
Eisenoxyd. . . .	0,5	0,5

[1]) Diejenigen von Daubeny in Erdm. Journ. Bd. 39, S. 71, Bd. 56, S. 230. — Erdmann in Liebigs Annalen Bd. 54, S. 355; Köchlin, daselbst, S. 347.

Digitized by Google

Phosphorſäure . .	30,3		31,0 [1])	
Schwefelſäure . .	1,4		1,5	
Kieſelſäure unlöslich .	7,1	33,1	7,0	33,7
" " löslich .	26,0		26,7	
Chlor	1,3		1,3.	

Dieſe Analyſen können für die Zuſammenſetzung der Gerſtenaſche als maßgebend gelten. Außer geringen Mengen von Chlorüren und ſchwefelſauren Salzen, nebſt einer bedeutenden Menge Kieſelſäure, iſt die Gerſte alſo vor allen reich an phosphorſauren Salzen.

Die Zuſammenſetzung dieſer Aſche iſt bemerkenswerth. Sehen wir z. B. in den Analyſen von Veltman und Mösman von dem Gehalte an Kieſelſäure und Eiſenoxyd ab, ſo erhalten wir in runden Zahlen:

Kali	17
Natron	6
Kalk	3
Magneſia	7
Schwefelſäure	1,4
Chlor	1,3
Phosphorſäure	30,0

1,4 Schwefelſäure erfordern zur Bildung von KO. SO_3 1,6 Kali; bleibt 17—1,6=15,4 KO.

1,3 Chlor verlangen zur Bildung von Chlornatrium 0,8 Natrium = 1,1 NaO; bleibt 6—1,1=4,9 NaO.

---

[1]) Dieſe Phosphorſäure rührt aus der Aſche von Gerſtenmalz her; die Phosphorſäurebeſtimmung der Gerſte ſelbſt war verloren gegangen.

Digitized by Google

Denken wir uns die ganze Menge der Phosphorſäure an die noch vorhandenen Baſen gebunden, ſo erhalten wir:

	Baſen.	Phosphorſäure.	
Kali . . .	15,4	11,6	2 KO. PO_5
Natron . .	4,9	5,7	2 NaO. PO_5
Magneſia .	7,0	12,6	2 MgO. PO_5
Kalk . . .	3,0	2,5	3 CaO. PO_5
		32,4	

Hieraus erhellt, daß faſt alle Baſen genug Phosphorſäure in der Gerſtenaſche finden, um phosphorſaure Salze zu bilden; hierzu kommen dann noch:

Kali 1,6 + Schwefelſäure 1,4 = 3 KO. SO_3

Natrium 0,8 + Chlor 1,3 = 2,1 Na Cl.

Ich brauche wohl nicht daran zu erinnern, daß dieſes blos ein Beiſpiel iſt. Andere Aſchenanalyſen liefern einen höheren Phosphorſäuregehalt und andere Mengen von Baſen. Ueberdies muß ich noch beſonders hervorheben, daß die Salze nicht in dieſer Weiſe in dem Gerſtenkorne, ſondern nur in der Aſche deſſelben ſich vorfinden. In der Gerſte ſelbſt exiſtirt die Phosphorſäure zum Theil als ſolche, an Eiweißkörper gebunden, zum Theil aber auch in Form von Phosphor, als integrirender Beſtandtheil der Eiweißſtoffe. Der Letztere verwandelt ſich bei dem Einäſchern des Gerſtenkornes durch Oxydation in Phosphorſäure.

Weizen.

Auch der Weizen tritt in äußerſt mannigfaltigen Varietäten auf. Ihre Betrachtung iſt jedoch für uns weniger von

Digitized by Google

Wichtigkeit, da eine Verſchiedenheit in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung noch nicht feſtgeſtellt iſt.

Eine Menge Chemiker, wie Prouſt, Zenneck, De Sauſſure, Vogel, Roſſignon[1]), Vauquelin[2]), Bouſſingault[3]), Dumas, Bouſſingault u. Payen[4]), Krocker und Horsford[5]), haben ſich um die Kenntniß der Zuſammenſetzung des Weizens verdient gemacht, und man muß anerkennen, daß wir einige recht gute Weizenanalyſen beſitzen. Ich war daher nicht, wie bei der Gerſte, genöthigt, die älteren, aus einer unvollkommeneren Periode der Wiſſenſchaft ſtammenden Analyſen wieder zu geben. Hier laſſe ich einige aus den letzten Jahren folgen[6]).

Bouſſingault und Polſon fanden[7]):

	Bouſſingault.	Polſon.	
Stärkemehl . .	59,7	62,3[8])	56,9[9])
Glutin	12,8	10,9	7,0
Albumin . . .	1,8	—	—
Dextrin	7,2	3,8	5,3
Fett	1,2	1,2	1,2

[1]) De Gasparin, Cours d'Agriculture.

[2]) Journ. de Pharm. T. 8, p. 353.

[3]) Economie rurale.

[4]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 8, p. 89.

[5]) Liebig's Annalen, Bd. 58, S. 166 und 212.

[6]) Siehe ferner Virey in Journ. d. Pharm. T. 3, p. 69. T. 13, p. 342; T. 8, p. 51. Henry.

[7]) Erdmann, Journal f. pr. Ch. Bd. 66, S. 320.

[8]) Alter amerikaniſcher Weizen.

[9]) Neuer ſchottiſcher Weizen.

Digitized by Google

Zellenstoffe . . .	1,7	8,3	12,4
Unorganische Stoffe	1,6	1,6	1,5
Wasser	14,0	10,8	14,8

Zu denjenigen Weizenanalysen, welche die Hauptbestandtheile mit genügender Richtigkeit angeben, gehören die von Fuß, welcher drei Arten Weizen untersuchte[1]).

Stärkemehl	56,0	56,7	58,9
Pflanzenleim	15,0	19,6	15,5
Pflanzeneiweiß (lösliches?) .	0,2	0,9	0,3
Schleimzucker	0,6	0,6	0,7
Gummi	0,4	0,5	0,4
Saurer phosphorsaurer Kalk	0,1	0,1	0,1
Pflanzenzellenstoff u. Kleien	8,3	6,7	7,0
Wasser	9,4	8,5	9,7

Fehling und Faißt (siehe Note S. 31) fanden in zwei, bei 100° C. getrockneten Weizensorten:

Stickstoffhaltige Bestandtheile . . .	13,2	12,6
Stärkemehl und Fett	82,0	82,1
Holzfaser	2,8	3,3
Asche	2,0	2,0
Wasser in den ungetrockneten Körnern	14,8	16,1

Besonders hat Péligot[2]) eine sehr ausführliche Untersuchung des Weizens geliefert. Er fand in 14 Sorten aus verschiedenen Gegenden die Menge der stickstoffhaltigen Bestandtheile zwischen 10 und 22 Proc schwankend, sodaß hiernach der Nahrungswerth des Weizens von 1 bis 2 variiren

[1]) Schweigger-Seidels Journal, Bd. 64, S. 331.

[2]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 29, p. 1.

Digitized by Google

kann. In umgekehrtem Verhältnisse schwankte der Gehalt an Stärkemehl und Dextrin. Weizen mit 10 Proc. Eiweißstoffen ergab 74 Proc. Stärkemehl und Dextrin, während solcher mit 22 Proc. der ersteren nur 62 Proc. der letzteren Substanzen enthielt. Gewiß eine bemerkenswerthe Thatsache für die Agricultur.

Die mittlere Zusammensetzung des Weizens, worunter das ganze Korn sammt Kleie verstanden ist (das Wasser wurde bei 120° C. bestimmt), ist nach Péligot folgende:

Fett	1,2
Unlösliche Eiweißkörper	12,8
Lösliche Eiweißkörper	1,8
Dextrin	7,2
Stärkemehl	59,7
Cellulose	1,7
Unorganische Salze	1,6
Wasser	14,0

In Folgendem gebe ich eine Zusammenstellung der niedrigsten und höchsten, von Péligot für die verschiedenen Bestandtheile gefundenen Zahlenwerthe:

	Minimum.	Maximum.
Fette	1,0	1,9
Unlösliche stickstoffhaltige Stoffe	18,1	19,8
Lösliche " " "	1,6	2,4
Lösliche stickstofffreie Stoffe (Dextrin).	5,4	10,5
Stärkemehl	55,1	67,1
Cellulose	1,4	2,3
Salze	1,4	1,9
Wasser	13,2	15,2

Digitized by Google

Zucker fand er hier ebenſowenig, wie auch in Hafer. Auch Mitſcherlich konnte in Weizen und Roggen keinen Zucker nachweiſen.

Millon[1]) hat viele Waſſerbeſtimmungen von Weizenmehl und Weizenkleie ausgeführt. Nach ſeinen Beobachtungen verliert ſich das Waſſer bei 160 bis 165° C. vollſtändig und raſch. Bei 28 Verſuchen mit Weizenmehl erhielt er als Grenzwerthe die Zahlen 14,63 und 16,68 Proc., in 9 anderen 14,0 und 18,2 Proc.

In Betreff des Glutengehaltes im Weizen (der bei dem Kneten unter Waſſer im Tuche bleibende Rückſtand) macht Reiſet[2]) die Mittheilung, daß derſelbe von 10,7 bis 17,9 variirt. Den Aſchengehalt fand er zwiſchen 1,8 und 2,3. Nach Millon[3]) iſt der Glutengehalt noch bedeutenderen Schwankungen unterworfen. Eine Weizenſorte gab ihm nur 6 Proc. Gluten, während der Stickſtoffgehalt auf 10,3 Proc. Eiweißſtoffe ſchließen ließ. Eine andere, ebenfalls gute Weizenſorte lieferte, bei einem Stickſtoffgehalte, welcher auf 11,5 Proc. Eiweißſtoffe ſchließen läßt, kein Gluten.

Es fehlt alſo nicht an reichlichem Materiale zur Kenntniß der Zuſammenſetzung des Weizens und Weizenmehles. Doch war eine genauere Analyſe um ſo nothwendiger, als der Eine 1,7 Proc , ein Anderer 8 bis 12 Proc. Zellenſtoffe gefunden hatte.

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 26, p. 4.

[2]) Daſelbſt, T. 39, p. 22.

[3]) Journ. de Pharm. 3me Série, T. 25, p. 352. u. Comptes rend. T. 38, p. 12, 85 u. 119.

Digitized by Google

Hier folgt eine Analyſe des Weizens von Oudemans, grade ſo, wie er zum Bierbrauen verwendet wird.

		Waſſerfrei.
Stärkemehl	57,0	67,9
Dextrin	4,5	5,4
Zellenſtoffe	6,1	7,2
Eiweißſtoffe	11,5	13,7
Fett	1,8	2,1
Unorganiſche Stoffe	1,7	2,0
Waſſer	16,0	
Andere Stoffe	1,4	1,7
	100	100.

Unter den Analyſen aus den letzten Jahren haben wir die beſten aufgenommen. Die von Polſon ſtimmen wieder nahezu mit denen von Oudemans überein. Bouſſingault und Péligot haben die Zellenſtoffe falſch beſtimmt. Im Uebrigen aber kann man die Analyſen von Oudemans, Bouſſingault, Polſon, Péligot und Fuß ohne Bedenken als ein Bild der mittleren Zuſammenſetzung des Weizens gelten laſſen.

Zucker fehlt auch im Weizen, und über die Natur der Eiweißſtoffe werde ich mich weiter unten verbreiten.

Was endlich die Menge der Kleie im Weizen betrifft, ſo erhellt aus den Analyſen von Oudemans und Polſon, daß man dieſe in der Regel, ſowie auch bei anderem Getreide, viel zu hoch angiebt. Betrug die im trockenen Getreide gefundene Menge Zellenſtoffe 7 Proc., ſo kann doch die der Kleien unmöglich mehr als 6 bis 7 Proc. betragen; man denke ſich nun noch die Kleie ganz und gar von

Digitized by Google

den Theilen des Getreidekornes befreit. Selbſt mit dem Eiweißgehalte der Kleie kann man ſich dieſen Unterſchied nicht erklären.

Weber hat unter der Leitung Roſe's und nach deſſen bekannter Methode eine Analyſe der Weizenaſche ausgeführt[1]). Ferner beſitzen wir eine ſolche von Bär[2]), Way und Oogſton, ſowie auch von Herapath[3]), die wohl alle von verſchiedenen Weizenſorten ſind. Ich gebe nur ganze Zahlen.

			Way und Oogſton.			
	Weber.	Bär.	Hopeton wheat.	Creeping wheat.	Red-straw white wheat.	Herapath.
Kali. . . .	23	27	33	31	28	35
Natron. . .	3				0,6	3
Chlorkalium .		1				
Chlornatrium .	10					
Kalk . . .	3	4	3	2	3	2
Magneſia . .	12	13	13	12	14	9
Eiſenoxyd . .	1	1	0,6	0,2	0,2	
Phosphorſäure	46	46	47	46	50	50
Schwefelſäure .			0,2	0,6	0,6	
Kieſelſäure . .	1	8	3	5	2	

Nach Weber lieferte der lufttrockene Weizen an Aſche 1,28 Proc.
" Way u. Oogſton " " H " " " 2 "
" " " " " C " " " 2 "
" " " " " R S " " 2 "
" Herapath " " " Weizen " " 2,3 "

Chlornatrium fand nur Weber.

---

[1]) Poggend. Annal. Bd. 76, S. 361.

[2]) Archiv der Pharm. 2te Reihe, Bd. 61, S. 267.

[3]) Journ. of the Royal Soc. of England, T. 11, p. 93.

Digitized by Google

Nach Will und Fresenius, Bichon, Thon, Petzhold, Erdmann und Bouſſingault[1]) beſitzt die Weizenaſche folgende Zuſammenſetzung:

	Will u. Fresenius.					Bouſſing.	
	Rother W.	Weißer W.	Bichon.	Thon.	Petzhold.	Bechelbron.	Erdm.
Kali	21,9	33,8	6,4	24,2	25,8	30,1	25,9
Natron	15,8	—	27,8	10,3	2,7	—	0,4
Kalk	1,9	3,1	3,9	3,0	1,5	3,0	1,9
Magneſia	9,6	13,5	13,0	13,6	12,2	16,3	6,3
Eiſenoxyd	1,4	0,3	0,5	0,5	0,2	—	1,3
Phosphorſäure	49,3	49,2	46,1	45,5	57,3	48,3	60,4
Schwefelſäure	0,2	—	0,3	—	0,04	1,0	—
Kieſelſäure	—	—	0,4	1,9	0,3	1,3	3,4

In den Analyſen von Bichon und Thon ſind die Alkalien wieder falſch beſtimmt.

Wir beſitzen demnach eine hinreichende Kenntniß der Zuſammenſetzung der Weizenaſche. In der Hauptſache ſtimmt ſie mit der Gerſtenaſche überein. Jedoch findet ſich im Weizen eine bedeutend geringere Menge Kieſelſäure. Dies läßt ſich auch ſchon aus der Verſchiedenheit der Getreideſchalen ſchließen.

Nähere Betrachtung der Gerſte und des Weizens.

In dem Vorhergehenden habe ich ein flüchtiges Bild von den vorzüglichſten Beſtandtheilen der Gerſte und des Weizens und deren Mengenverhältniſſen mitgetheilt. Zur

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 50. S. 363; Bd. 54, S. 355; Bd. 60, S. 361.

Digitized by Google

Beantwortung einiger unabweislicher Fragen müſſen wir jedoch in die Eigenthümlichkeiten beider tiefer eindringen.

Wir dürfen uns alsdann nicht blos im Vorbeigehen bei dem zwiſchen Gerſte und Weizen beſtehenden Unterſchiede aufhalten, denn aus jeder dieſer Getreidearten kann ein beſtes Bier bereitet werden, und der höhere Preis des Weizens iſt gewiß eine Haupturſache, warum man denſelben nicht allgemeiner zum Bierbrauen verwendet. Die belgiſchen Biere erhalten vorzugsweiſe einen beträchtlichen Zuſatz von Weizen, welcher um ſo größer wird, in dem Maaße, als man kräftigere Biere brauen will. Der Weizen wird alsdann im gemalzten oder ungemalzten Zuſtande oder auch gemiſcht angewendet.

Vielmehr müſſen wir die weſentlichſten Beſtandtheile dieſer beiden Getreidearten genauer unterſuchen, und in dieſen den eigentlichen Unterſchied aufſuchen. Meiſtens nennt man kurzweg das Gluten als den wirkſamen Grund; das Gluten von Beccaria, wie es durch Auskneten des Mehles unter Waſſer erhalten wird, und überſieht alle übrigen Eiweißkörper, oder erkennt denſelben nur einen untergeordneten Werth zu. Allein außer den im Gluten ſich findenden Eiweißſtoffen enthält das Getreide auch noch andere. Das Gluten iſt überdies ein Gemenge, worin außer Stärkemehl und Zellenſtoffen (die niemals daraus entfernt werden können), noch ſehr verſchiedenartige Eiweißſtoffe enthalten ſind. Oder man läßt am beſten das Ganze fallen, und ſtreicht das Gluten oder den ſogenannten Kleber aus der Reihe der eigenthümlichen Beſtandtheile aus.

In dieſer Beziehung iſt die Phyſiologie der Thiere glück-

Digitized by Google

licher gewesen als die Pflanzenphysiologie, indem man der scharfen Unterscheidung der Formen, unter denen die eiweißartigen Körper im thierischen Organismus auftreten, eine viel größere Aufmerksamkeit gewidmet hat, als dies bei den pflanzlichen Eiweißstoffen der Fall ist.

In unserer Untersuchung dürfen wir uns nicht damit begnügen, nur eines Klebers, Glutens, zu erwähnen, wo wir es mit den Eiweißstoffen des Getreides zu thun haben, sondern müssen möglichst scharfe Unterschiede machen. Bei den Eiweißkörpern steht die Art und Weise ihrer Wirkung in genauem Zusammenhange mit der Form, in welcher sie auftreten.

Als im Pflanzenreiche vorkommend, unterscheidet man fünf Eiweißkörper: Legumin, löslich in Wasser, und aus dieser Lösung durch Essigsäure fällbar; lösliches Pflanzeneiweiß, löst sich in Wasser und gerinnt beim Erwärmen; unlösliches Pflanzeneiweiß, unlöslich in Wasser, löslich in concentrirter Essigsäure oder verdünnter Kalilauge; Glutin, löslich in Alkohol und durch Verdunsten daraus fällbar; Mucin, löslich in Wasser und verdünntem Alkohol, unlöslich in Essigsäure und starkem Alkohol.

Ich halte es für überflüssig, zwei der genannten fünf Substanzen mit dem Namen Pflanzencasern und Pflanzenfibrin zu belegen, und habe es stets bezweifelt, daß es Liebig mit diesen Namen ernstlich gemeint hat.

Um das Verhalten dieser fünf Stoffe gegen die verschiedenen Reagentien kennen zu lernen, verweise ich auf Berzelius[1]).

[1]) Lehrbuch, 1837. Bd. 6, S. 447.

Digitized by Google

Dem Mucin widmete man bislang am wenigſten Aufmerkſamkeit, wiewohl es grade die bedeutendſte Rolle zu ſpielen ſcheint. Es iſt indeſſen wahrſcheinlich ein Zerſetzungsprodukt anderer Stoffe. Das Mucin iſt, nach de Sauſſure, derjenige Körper, welcher in Auflöſung bleibt, wenn man das Gluten von Beccaria (oder die beim Auskneten von Mehl unter Waſſer gewonnenen, und im Tuche zurückbleibenden elaſtiſchen Stoffe) mit ſiedendem Alkohol auszieht, und letzteren, mit Waſſer gemiſcht, abdeſtillirt.

Rührt man Gerſten- oder Weizenmehl mit Waſſer zu einem Teige an, ſo iſt dieſer im letzteren Falle viel elaſtiſcher; offenbar ein Beweis, daß derſelbe eine größere Menge Glutin enthält. Beim Auskneten dieſes Teiges unter Waſſer behält man beim Weizen eine beträchtliche Menge elaſtiſcher Stoffe zurück, worunter ſich unter anderen Glutin und unlösliches Pflanzeneiweiß befinden. Bei der Gerſte hingegen preßt und reibt man faſt die ganze Maſſe durch ein Tuch von gleicher Beſchaffenheit des Gewebes worin man beim Weizen einen ſo beträchtlichen Rückſtand behält (S. 35).

Dieſer einfache Verſuch ſcheint ſchon zu einem Schluſſe auf den großen Unterſchied in den Eiweißſtoffen von Gerſte und Weizen zu berechtigen. Er lehrt uns ſcheinbar, daß ſich im Weizen eine größere Menge Glutin als in der Gerſte befindet, daß ferner im erſteren eine beträchtliche Quantität unlöslicher Eiweißkörper, in der letzteren hingegen nur ſehr wenig davon enthalten iſt.

Doch verhält es ſich anders. Allerdings iſt richtig, daß ſich in der Gerſte ein geringerer Glutingehalt findet, als im Weizen, indeſſen kann man doch hierin allein die Urſache

Digitized by Google

der Verschiedenheit in dem Glutin (d. h. in dem beim Kneten von Weizen und Gerste unter Wasser auf dem Tuche bleibenden Rückstande) nicht suchen.

Der erwähnte Versuch ist nicht neu, er ist nur eine Wiederholung dessen, was Einhof schon vor einer Reihe von Jahren zeigte, in der Quantitätsperiode der physiologischen Chemie aber vergessen wurde. In der 3. Auflage des Lehrbuches von Berzelius, Bd 6, S. 458, 1837 findet man bei dem Roggen und der Gerste bereits erwähnt, daß diese beiden bei dem Auskneten in einem Tuche unter Wasser viel weniger des sogenannten Klebers liefern, als der Weizen, indem bei Roggen und Gerste der Pflanzenleim zum großen Theile entweder vom Wasser aufgelöst wird, oder doch wenigstens in fein vertheiltem Zustande darin suspendirt bleibt. Berzelius giebt weiter an, daß der Pflanzenleim in der Gerste so innig mit dem Stärkemehle verbunden ist, daß eine Trennung beider selbst durch Digeriren mit Kalilauge nicht bewerkstelligt werden kann[1]). — Auch erwähnt Berzelius daß der auf gleiche Weise aus Gerste und Roggen dargestellte Pflanzenleim im ersten Falle weniger klebrig ist, als im zweiten, und zugleich aus der Gerste in geringerer Menge als aus dem Roggen erhalten wird[2]).

---

[1]) l. c. S. 459.

[2]) Aus unreifer Gerste wurde der Pflanzenleim, nach Berzelius (l. c.) auf die Weise dargestellt, daß man die gemahlene Gerste mit Wasser anrührte und absetzen ließ. Die so von Zellenstoffen und Stärkemehl befreite trübe Flüssigkeit wurde mit dem Heber vorsichtig abgenommen und filtrirt, wobei der in Alkohol lösliche Pflanzenleim auf dem Filter bleibt, während das Filtrat beim Kochen das darin aufgelöst gewesene Eiweiß fallen läßt.

Digitized by Google

Knetet man Weizen und Gerſte, beide fein gemahlen, mit Waſſer aus, läßt die Maſſe einige Zeit ruhig ſtehen, und filtrirt alsdann zuerſt durch ein Tuch, darauf durch Filtrirpapier, ſo erhält man allezeit eine in Folge eines Fettgehaltes opaliſirende Flüſſigkeit. Wiederholtes Filtriren, ſelbſt durch das beſte Papier, ſchützt hiergegen nicht; indeſſen iſt dieſes Opaliſiren bei der fernern Unterſuchung auch in keiner Weiſe ſtörend.

Zuerſt muß ich bei dem eigenthümlichen Verhalten des kalten wäſſerigen Auszuges gegen Eſſigſäure ſtehen bleiben. Letztere bewirkt in dem Weizen- und Gerſtenwaſſer einen Niederſchlag, welcher bei der Gerſte augenblicklich, beim Weizen erſt ſpäter zu Boden ſinkt.

Es befindet ſich daher im Weizen, ſowie in der Gerſte, ein durch Eſſigſäure coagulirbarer Eiweißkörper. In wie hohem Grade derſelbe auch die Eigenſchaft beſitzt, durch Eſſigſäure niedergeſchlagen zu werden, ſo iſt dieſer Körper doch kein Legumin. Denn beim Kochen der beiden wäſſerigen Auszüge erfolgt eine Trübung von coagulirbaren Eiweißſtoffen. Neutraliſirt man jene klare Flüſſigkeit, woraus durch Eſſigſäure ſcheinbar Legumin niedergeſchlagen wurde, nach dem Filtriren genau mit Kali, und erhitzt dann zum Kochen, ſo zeigt ſich keine Spur eines Niederſchlages.

Das fragliche Legumin iſt daher einer von den durch Wärme coagulirbaren und durch Eſſigſäure fällbaren Eiweißkörpern, meiner Meinung nach aber kein Legumin. Denn der wäſſerige Auszug von grauen Erbſen z. B. giebt beim Erhitzen ein Coagulum, und nach dem Abfiltriren deſſelben erzeugt Eſſigſäure in dem klaren Filtrate noch einen reich-

Digitized by Google

lichen Niederſchlag. Und wenn man umgekehrt das Erbſenwaſſer durch Eſſigſäure niedergeſchlagen, filtrirt und das Filtrat genau mit Kali neutraliſirt hat, ſo entſteht beim Erwärmen noch ein Niederſchlag. Liebig behauptet daher Dumas und Lehmann gegenüber mit Recht, daß das Legumin *nicht* in der Wärme coagulirt wird.

So iſt alſo der durch Eſſigſäure im Weizen- und Gerſtenauszuge erzeugte Niederſchlag kein Legumin, ſondern ein anderer Eiweißkörper, der die Eigenſchaft, durch Eſſigſäure gefällt zu werden, mit dem Legumin theilt. Da der durch Eſſigſäure in kalten wäſſerigen Auszügen von Weizen und Gerſte erzeugte Niederſchlag ganz und gar identiſch iſt mit dem beim Erwärmen derſelben ſich ausſcheidenden Coagulum, ſo haben wir nicht nöthig, die Menge des ſcheinbaren Legumins beſonders zu beſtimmen. Man erfährt dieſelbe aus der Menge derjenigen Eiweißſtoffe, welche ſich beim Kochen des wäſſerigen Auszuges niederſchlagen.

In dieſem einfachen Verſuche iſt eine Verſchiedenheit des thieriſchen und pflanzlichen Eiweißes angedeutet; beide befinden ſich in aufgelöſtem, durch Wärme coagulirbarem Zuſtande, wodurch ſich wenigſtens das Pflanzeneiweiß aus Weizen und Gerſte von dem thieriſchen Eiweiß unterſcheidet, denn das Albumin der Hühnereier wird durch Eſſigſäure nicht niedergeſchlagen.

Allein es iſt noch mehr über die Art, wenigſtens über die Eigenſchaften der in Weizen und Gerſte vorkommenden, in Waſſer löslichen Eiweißkörper hervorzuheben. Nur eine ſehr geringe Menge der ſich darin findenden löslichen Eiweißkörper iſt nämlich durch Wärme coagulirbar, während ein

Digitized by Google

viel größerer Theil derſelben weder beim Erwärmen noch in Eſſigſäure unlöslich wird. Es tritt alſo hier das Pflanzeneiweiß in einer bisher zu ſehr außer Acht gelaſſenen Geſtalt auf, welche vielleicht unter allen die wichtigſte Rolle ſpielt.

Zum beſſeren Verſtändniſſe des Folgenden erinnere ich daran, daß Oudemans in dem lufttrockenen Weizen im Ganzen 11,5 Proc. und in der Gerſte 9,7 Proc. Eiweißkörper fand (S. 52 u. 33). Die bereits angeführten, ſowie die folgenden Analyſen wurden ſämmtlich mit Weizen- und Gerſtenmehle, nebſt allen dazu gehörigen Theilen, die Getreideſchalen mit einbegriffen, ausgeführt.

Die kalten, wäſſerigen Auszüge von Weizen und Gerſte, wie bereits erwähnt, trübten ſich beim Kochen. Beim Verdampfen beider Flüſſigkeiten ſchieden ſich aus der Weizenlöſung große Flocken von coagulirtem Eiweiß aus; bei der Gerſtenlöſung geſchah dies nicht eher, als bis faſt das Ganze verdunſtet war.

Aus 100 Theilen Weizen und 100 Theilen Gerſte wurden von coagulirbaren Eiweißſtoffen gewonnen:

Weizen	0,26
Gerſte	0,28.

Nach dem Verdampfen der hellen Filtrate beſtimmte Vlaanderen im Rückſtande den Stickſtoffgehalt à 15,5 Proc. N. Hieraus berechnet ſich der Procentgehalt der in beiden Getreidearten enthaltenen, in Waſſer löslichen, durch Wärme *nicht* coagulirbaren Eiweißkörper für

Weizen	1,55
Gerſte	1,55.

Welcher Art dieſe letzteren Stoffe ſind, muß durch eine

Digitized by Google

genaue Unterſuchung ermittelt werden. Ganz frei von coagulirbaren (und daher auch von coagulirten) Eiweißſtoffen ſind ſie nicht. Gegen Ende des Verdampfens beobachtet man, auch beim Weizen, die Abſcheidung einer weiteren Menge feſter Partikelchen, die jedenfalls von den anfänglich ausgeſchiedenen Flocken ganz verſchieden ſind. Dieſe entſtehen wirklich beim Weizen während des regelmäßigen Kochens, ohne daß ſie eher an Menge zunehmen, als bis die Flüſſigkeit Syrupconſiſtenz erlangt hat. Allein dieſe Flocken bilden nicht die ganze Menge der in dem Rückſtande enthaltenen Eiweißkörper, da ihre Quantität nur gering iſt.

So enthalten alſo die klaren, wäſſerigen Löſungen der kalt bereiteten Weizen- und Gerſtenauszüge, nachdem man ſie durch Kochen von den coagulirbaren Eiweißſtoffen befreit hat, außer Dextrin und anderen Stoffen zuerſt durch fortgeſetztes Eindampfen erkennbare Spuren eines anderen coagulirbaren Eiweißkörpers. Da ferner das Glutin in Waſſer, wenn auch ſchwer löslich, keineswegs aber unlöslich iſt, ſo muß auch dieſes in geringer Menge in jener Löſung enthalten ſein. Allein daſſelbe darin nachzuweiſen, iſt mit unüberſteiglichen Schwierigkeiten verknüpft, da es bei allen Verſuchen, daſſelbe zu beſtimmen, ſowie namentlich beim Verdampfen in höherer Temperatur, zerſetzt wird.

Die hellen, wäſſerigen Löſungen zeigen folgende Reactionen.

Gelbes Blutlaugenſalz, Sublimat, verdünnte Salpeterſäure, Schwefelſäure laſſen einen aufgelöſten Eiweißkörper in ſehr beträchtlicher Menge erkennen. Der durch Schwefelſäure entſtandene Niederſchlag könnte Pflanzenleim ſein,

Digitized by Google

allein das Verhalten gegen Salpeterſäure weiſt auf einen anderen Körper als Pflanzenleim hin. Concentrirte Salpeterſäure ertheilt der Löſung eine gelbe Farbe, welche durch gelindes Erwärmen und Hinzufügen von Ammoniak intenſiver wird, zum Beweis für die Gegenwart eines Eiweißkörpers. Neutrales eſſigſaures Bleioxyd erzeugt einen weißen Niederſchlag; ebenſo verhält ſich Eiſenvitriollöſung; der entſtandene Niederſchlag iſt in Eſſigſäure unlöslich. Dieſe beiden Niederſchläge ſind Phosphate von Bleioxyd und Eiſenoxydul. Ebenſo erzeugt Kalkwaſſer einen Niederſchlag von phosphorſaurem Kalk.

Im Uebrigen beſitzen beide Löſungen eine deutlich ſaure Reaction, beſonders der Gerſtenauszug, und entwickeln auf Zuſatz einer ſchwachen Kalilöſung kein Ammoniak.

Die nach dem Verdampfen und Verbrennen der organiſchen Stoffe bleibende Aſche beſitzt keine ſaure Reaction.

Wir haben demnach in dieſen klaren Löſungen unorganiſche Salze, worunter Phosphate, ferner Dextrin, eine Spur freier Säure, keine Ammoniakverbindungen, wohl aber Eiweißkörper nachgewieſen. Unter den letzteren kann ſich eine Spur Glutin befinden. Die ſchwach ſaure Reaction giebt der Vermuthung Raum, daß das Gelöſtbleiben im Uebrigen coagulirbarer Eiweißkörper durch die Gegenwart einer geringen Menge freier organiſcher Säure veranlaßt wird. In der That wurde beim Neutraliſiren mit wenig Ammoniak und nachherigen Erhitzen aufs Neue eine gewiſſe Menge Eiweiß coagulirt.

Wir haben dann hier den Fall, daß ein in ſeinem Medium coagulirbarer Eiweißkörper durch eine Säure in Auf-

Digitized by Google

löſung erhalten wird. Was für eine Säure es iſt, habe ich nicht unterſucht, nur fand ich, daß ſie nicht zu den flüchtigen Säuren gehört. Dieſer letzte Eiweißkörper macht, nebſt einer Spur Glutin, wiederum nicht die ganze Menge der in jenen Löſungen enthaltenen Eiweißſtoffe aus; ſondern die größte Menge wird durch eine dritte Subſtanz gebildet. Setzt man der Löſung etwas Ammoniak hinzu, erwärmt und giebt hierauf, nach dem Coaguliren der letztgenannten Eiweißkörper, Salpeterſäure hinzu, ſo entſteht in der klaren Flüſſigkeit, in welcher das Eiweißcoagulum ſuspendirt iſt, eine milchige Trübung, veranlaßt durch eine beträchtliche Menge eines beſonderen Eiweißkörpers.

Es ſind ſomit folgende Eiweißkörper in dem wäſſerigen Auszuge von Weizen und Gerſte enthalten:

der eine durch Wärme oder Eſſigſäure coagulirbar;

ein anderer, durch eine Säure in Auflöſung gehalten, aber durch Erwärmen coagulirbar, ſobald die Säure an Alkali gebunden wird;

unzweifelhafte Spuren von Glutin, da dieſes in Waſſer nicht abſolut unlöslich iſt;

eine anſehnliche Menge eines durch Erhitzen nicht fällbaren, löslichen Eiweißkörpers, welcher jedoch nach Zuſatz von Salpeterſäure niedergeſchlagen wird.

Möglicherweiſe iſt der letztere grade der wirkſamſte von allen in dieſen Getreidearten vorkommenden Eiweißſtoffen Die vier ſoeben genannten werden in ihrer Geſammtheit durch die S. 61 angeführten Zahlen ausgedrückt. Die drei letztgenannten betragen in Weizen und Gerſte gleichviel, ungefähr 1½ Proc.; alſo eine Menge,

Digitized by Google

die immerhin von Bedeutung iſt. — Addiren wir hierzu noch die Menge der durch Wärme coagulirbaren, ſo erhalten wir in 100 Theilen:

Weizen $0,26 + 1,55 = 1,81$ } in kaltem Waſſer löslich Eiweißſtoffe.
Gerſte $0,28 + 1,55 = 1,83$ }

Mithin bilden ſie einen ganz beträchtlichen Theil von der Geſammtmenge der in beiden Getreidearten enthaltenen Eiweißſtoffe. Wer alſo blos das Gluten derſelben beſtimmt, dem entgehen die letztgenannten, faſt 2 Proc. betragenden Eiweißſtoffe ganz und gar.

Nachdem wir die in Waſſer löslichen Eiweißkörper von Weizen und Gerſte ſoviel wie möglich kennen gelernt haben, müſſen wir uns der Betrachtung des in Alkohol löslichen Theiles derſelben zuwenden. Ich nenne hier zuerſt das Glutin, welches durchaus nicht mit dem Gluten verwechſelt werden darf. Das Glutin iſt ein Beſtandtheil des Letzteren, und wird ſtets durch Alkohol daraus ausgezogen. Nach de Sauſſure erhält man dabei gleichfalls Mucin (S. 56).

Vlaanderen zog die gemahlenen Getreidekörner mit 81grädigem Alkohol aus, wobei kein Glutin verloren werden kann, wie dies der Fall iſt, wenn man ſich durch Ausknеten unter Waſſer das Gluten von Beccaria bereitet. Nach dem Verdunſten des Alkohols wurde Waſſer hinzu gegeben und der Niederſchlag von Glutin mit Aether ausgezogen. Der Procentgehalt des bei 120° C. getrockneten Glutins betrug bei

Weizen	0,420
Gerſte	0,280.

Digitized by Google

In der wässerigen Lösung des Alkoholextracts hätte nun das Mucin enthalten sein müssen; allein es konnte keine Spur desselben gefunden werden. Die nach dem Verdampfen des Wassers erhaltene Menge fester Bestandtheile betrug in 100 Theilen:

Weizen	1,256
Gerste	0,972.

Diese Substanzen geben jedoch, nach der Angabe von Berzelius, bei der Behandlung mit einem Gemische von Essigsäure und schwachem Alkohol keine Spur eines Niederschlages. Eine Behandlung des Getreides mit Alkohol allein ist gewiß das sicherste Mittel, um einer Zersetzung der organischen Gruppen vorzubeugen, und da nun auf diese Weise keine Spur von de Saussure's Mucin aus Weizen und Gerste erhalten wurde, so glaube ich dasselbe für ein Zersetzungsproduct halten zu müssen. Das Mucin von de Saussure ist überdies ein Gemenge, und zwar eigentlich das alkoholische Extract der Getreidekörner minus Glutin [1]).

Was für Bestandtheile sind nun in den 1,256 Proc. aus dem Weizen und in den 0,972 Proc. aus der Gerste enthalten? Das Getreide war als solches mit siedendem Alkohol ausgezogen und das alkoholische Extract durch Wasser von Glutin befreit. Jene Zahlen drücken also die Mengen aller der Stoffe aus, welche durch Alkohol aus den in Rede

[1]) Beltman und Mösman fanden (S. 26) in einer anderen Gerste und einem anderen Weizen 0,7 und 0,8 Proc. Alkoholextract.

Digitized by Google

ſtehenden Getreidearten ausgezogen und außerdem auch vom Waſſer aufgenommen werden.

Unter dieſen haben wir vor allen Dingen Dextrin zu nennen, welches, wie S. 22 bereits erwähnt wurde, in geringer Quantität in die alkoholiſche Löſung übergeht. Bei Weizen und Gerſte beträgt dies 0,2 Proc.

Wir haben uns alſo beim Weizen noch über 1 und bei der Gerſte über 0,8 Proc. in Alkohol und Waſſer löslicher Beſtandtheile Rechenſchaft zu geben. — Da ſich die Löſung beim Eindampfen dunkelbraun färbt, ſo muß eine von jenen im ganzen Pflanzenreiche unter dem unbeſtimmten Namen der Extractivſtoffe allgemein verbreiteten Subſtanzen darin enthalten ſein. Außerdem fanden ſich auch unorganiſche Verbindungen darin.

Sublimatlöſung bewirkte in der wäſſerigen Löſung von Weizen einen Niederſchlag. Ein gleiches Verhalten zeigten Gerbſäure, Salpeterſäure, Schwefelſäure und ſchwefelſaures Eiſenoxyd. Wurde die Flüſſigkeit, nachdem die freie Säure durch Ammoniak abgeſtumpft war, zum Sieden erhitzt, ſo beobachtete man eine Abſcheidung von Flocken. Kurz es traten hier einige Reactionen von einem oder mehreren löslichen Eiweißſtoffen auf, die in geringer Menge beigemengt ſind. Es ließ ſich dies aus der Art der Behandlung der Getreidekörner, ſowie aus der nicht abſoluten Unlöslichkeit dieſer Stoffe in Alkohol ſchon von vornherein vermuthen. Da wir jedoch dieſe Subſtanzen ſoviel als möglich bei der kalten wäſſerigen Löſung angeführt haben (S. 63), und es uns hier um Beantwortung der Frage zu thun war, ob ſich etwa darin das Mucin de Sauſſure's findet, ſo kann uns die

Digitized by Google

fernere Unterſuchung der hier anweſenden Subſtanzen kein beſonderes Intereſſe mehr bieten.

Noch einer Eigenthümlichkeit muß ich erwähnen, welche zu vielen Streitigkeiten Veranlaſſung gegeben hat. Die zuletzt beſprochenen Stoffe zeigten einen ſüßen Geſchmack und reducirten Kupferlöſung in hohem Grade. Wie iſt dieſes Verhalten nun mit der Abweſenheit des Zuckers im Weizen in Einklang zu bringen? Dies bietet durchaus keine Schwierigkeit. Von dem Alkohol iſt etwas Dextrin aufgelöſt, welches, wie dieſe Löſung, allen mit derſelben vorgenommenen Operationen ausgeſetzt war. So wurde dieſes Dextrin ſchließlich auch mit den Eiweißſtoffen verdampft, welche, wie bereits angedeutet, in geringen Spuren in derſelben Löſung enthalten ſind, und bei ihrer Zerlegung die Verwandlung des Dextrins in Zucker bewirkten.

Weit entfernt, uns in Verlegenheit zu ſetzen, ſoll vielmehr die Gegenwart des Zuckers uns dazu dienen, die Bildung derjenigen Stoffe zu beleuchten, welche man heut zu Tage unter dem Namen Diaſtaſe in der Wiſſenſchaft unterſcheidet. Die in Rede ſtehende Flüſſigkeit iſt ganz vorzüglich zur Umſetzung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker geeignet. In der That iſt dieſelbe, wie wir näher zeigen werden, in hinreichender Menge zugegen.

Führen wir zuerſt die Berechnung nach den gefundenen Mengen aus. Beide Getreidearten befanden ſich im lufttrockenen Zuſtande. Nach den Analyſen von Oudemans ſind in 100 Theilen Gerſte 9,7 Theile, in Weizen 11,5 Theile Eiweißkörper im Ganzen enthalten.

Nun haben die letztgenannten Analyſen ergeben:

Digitized by Google

	Gerſte.	Weizen.
In Waſſer löslich	1,83	1,81
Daher unlöslich	7,87	9,69
	9,7	11,5

	Gerſte.	Weizen.
In Alkohol löslich . . .	0,28	0,42.

Die nicht deutlich unterſcheidbaren, in Alkohol aufgelöſten Subſtanzen ſind hier nicht wiedergegeben.

Da nun das Glutin, im unveränderten Zuſtande, in Waſſer unlöslich iſt, ſo können wir in Betreff der in 100 Theilen Gerſte und Weizen enthaltenen Eiweißſtoffe ſchließlich folgende Ueberſicht geben:

	Weizen.	Gerſte.
Glutin, löslich in Alkohol, unlöslich in Waſſer. . .	0,28	0,42
In Waſſer lösliche und coagulirbare Eiweißſtoffe . .	0,28	0,26
Zwei in Waſſer lösliche, nicht coagulirbare Eiweißſtoffe	1,55	1,55
In Alkohol und Waſſer unlösliche Eiweißſtoffe. . .	7,59	9,27
	9, 7	11, 5

Von den zwei vorletzt angeführten Eiweißſtoffen wurde eine kleine Menge durch eine Säure in Auflöſung gehalten, welche jedoch nach dem Sättigen der Säure mittelſt Alkali's durch Erwärmen ebenfalls coagulirbar wurde.

Es blieb nun noch die wichtige Frage zu beantworten übrig, was das Mucin von de Sauſſure eigentlich ſei. Auf dieſe Weiſe, wie wir daſſelbe zu erhalten glaubten (S. 66), war dies jedoch nicht gelungen. Bei einer unmittelbaren Behandlung des Getreides mit Alkohol reſultirt daſſelbe dem Anſcheine nach nicht; außerdem wird dabei nur ſehr wenig Glutin erhalten, und zwar ſo wenig, daß man, von der ganzen Menge des beim Auskneten des Weizens unter Waſſer erhaltenen Glutens ausgehend, zu der Annahme

Digitized by Google

berechtigt scheint, daß man, um die Entstehung des Glutins und vielleicht auch des Mucins zu veranlassen, die beiden Getreidearten zuerst mit Wasser und dann erst mit Alkohol behandeln muß. Ein Kilogramm Weizenmehl lieferte, sorgfältig unter Wasser ausgeknetet, eine große Menge rohen Glutens. Nach den S. 66 angeführten Versuchen sollten indessen nur 4,2 Gram. Glutin darin enthalten sein.

Vom feinsten Mehle einer anderen Weizensorte, worunter in diesem Falle gebeuteltes Mehl verstanden ist, wurden 27,2 Proc. feuchtes, rohes Gluten erhalten, welches getrocknet 11 Proc. betrug. — Aus solchem Weizenmehle dargestelltes rohes Gluten wurde mit starkem Alkohol ausgezogen; die angewandte Menge des ersteren betrug 1 Kilogr., so daß 272 Grm. rohes feuchtes Gluten in Behandlung genommen und mit 81grädigem Alkohol vollständig erschöpft wurden.

Es waren hierzu 7 Liter Alkohol erforderlich, und es bedurfte zur vollständigen Erschöpfung sehr geraumer Zeit. Nachdem endlich von dem siedenden Alkohol Nichts mehr aufgenommen wurde, blieben noch soviel feste Stoffe ungelöst zurück, daß eine Verminderung derselben dem Anscheine nach gar nicht stattgefunden hatte. Ich erinnere daran, daß das Gluten in hohem Grade elastisch war, weshalb man nicht einwenden kann, wir hätten ein Weizenmehl von nur geringem Glutengehalte untersucht.

Das Resultat war wieder dasselbe. Denkt man sich das Gluten im trocknen Zustande, so betrug die Menge desselben, wie bei dem vorhergehenden Versuche, 4 Proc. Die in Alkohol unlöslichen Stoffe betrugen 96 Proc.

Digitized by Google

De Sauſſure[1]) fand für das Gluten aus Weizen folgende Zuſammenſetzung:

Unlösliches Eiweiß . . .	72 bis 75 Proc.
Glutin	20 Proc.
Mucin	4 „

Woher dieſe bedeutende Verſchiedenheit? Wir hatten bei unſeren Verſuchen 81procentigen Alkohol verwendet. Bei Anwendung eines ſchwächeren Alkohols geht eine größere Menge Gluten in Löſung. Von drei Portionen feuchten Glutens, von unbekanntem Waſſergehalte, jede zu 100 Theilen, wurde

a. mit Alkohol von 81 Proc.
b. „ „ „ 85 „
c. „ „ „ 92 „

bis zum vollſtändigen Erſchöpfen gekocht.

Nach dem Trocknen bei 120° C. betrug der ungelöſt gebliebene Rückſtand bei

a.	44 Proc.
b.	35 „
c.	34 „

Hiernach zieht alſo ſchwacher Alkohol eine größere Menge rohen Glutens aus, als ein ſtärkerer. Bei unſeren oben angeführten Verſuchen hatten wir 4 Proc. Glutin in dem trockenen Gluten gefunden; es ergiebt ſich alſo ein Unterſchied von 22 Proc., wenn man die Zahlen auf die trockene Subſtanz reducirt. Wir hätten demnach bei Anwendung von 92procentigem Alkohol, anſtatt 4 Proc.

[1]) Bibl. Univ. T. 53. p. 260.

Digitized by Google

26 Proc. finden müſſen, eine Zahl, die ſich der von de Sauſſure gefundenen Menge von 20 Proc. mehr oder weniger nähert. Man iſt jedoch genöthigt, ſtarken Alkohol anzuwenden, da bei Anwendung eines ſchwachen Alkohols mehr und mehr von den in Alkohol unlöslichen Stoffen aufgenommen werden, in dem Verhältniſſe nämlich, als der Alkohol verdünnter iſt.

Da es ſich hier um Abſcheidung eines in Alkohol löslichen Körpers handelt, ſo darf man nur ſtarken und keinen verdünnten Alkohol anwenden.

Auf dieſe Weiſe erklärt es ſich nicht nur, daß de Sauſſure das reine Glutin gar nicht kannte, ſondern man findet auch hierin den Grund für die außerordentliche Veränderlichkeit der Eigenſchaften der als Glutin hier und da aufgeführten Subſtanz. Wie wir geſehen haben, löſt Alkohol von verſchiedener Stärke auch verſchiedene Mengen von Glutin und Eiweiß, welches Letztere in abſolutem Alkohol unlöslich iſt.

Kocht man rohes Gluten mit ſtarkem Alkohol aus, ſo erhärtet es ſehr raſch darin. Bei Anwendung eines verdünnten Alkohols dagegen behält es ſeine weiche Conſiſtenz. Es erſcheint mir daher ſehr wahrſcheinlich, daß man durch Kochen mit noch ſchwächerem Alkohol, als der obengenannte, ſtets mehr und mehr von jener Subſtanz in Auflöſung bringen kann. Ueberdies iſt erwieſen, daß das unlösliche Eiweiß in dem Maaße, als man es in einem waſſerreicheren Medium kochen läßt, eine Veränderung erleidet, ſodaß zuletzt nur noch ein Zerſetzungsproduct deſſelben übrig bleibt. Das rohe Gluten ſteht in dieſer Beziehung nicht allein, vielmehr

Digitized by Google

zeigen ſämmtliche Eiweißkörper, wie Fibrin, Albumin und Caſein, ein gleiches Verhalten. Sie geben alle an kochendes Waſſer und verdünnten Alkohol mehr und mehr ab, je länger man das Kochen damit fortſetzt.

Es liegt daher in dem von de Sauſſure befolgten Verfahren begründet, daß ſich unter ſeinem Glutin auch unlösliche Eiweißkörper, ſowie außerdem Zerſetzungsproducte befinden mußten, welche durch langes Kochen mit Waſſer oder ſchwachem Alkohol entſtanden waren.

Das Mucin iſt nach de Sauſſure[1]) eine körnige, durchſichtige, am Glas haftende, in Aether unlösliche Subſtanz, welche beim Verbrennen den Geruch thieriſcher Stoffe verbreitet. Beim Wiederauflöſen des rohen Mucins in Waſſer, ſowie es bei der erſten Darſtellung erhalten wird, bleiben drei Viertel der Maſſe ungelöſt. Dieſer Rückſtand iſt offenbar Glutin. Von dem ſo gereinigten Mucin werden 4 Theile von 100 Theilen Waſſer aufgenommen. Die klare, warme Auflöſung trübt ſich beim Erkalten. Enthält die Löſung 2 Proc. Mucin, ſo erzeugen Galläpfelaufguß und ſchwefelſaures Eiſenoxyd ſtarke, Alkohol, kohlenſaure Alkalien und oxalſaures Ammoniak dagegen nur unbedeutende Niederſchläge. Ammoniak, Kalkwaſſer, Barytwaſſer, neutrales und baſiſch-eſſigſaures Bleioxyd, Sublimat und gelbes Blutlaugenſalz bewirken kaum merkliche Trübungen. Die wäſſerige Löſung geht raſch in Fäulniß über und reagirt alsdann alkaliſch.

Eine mit dieſen Eigenſchaften begabte Subſtanz betrug nach de Sauſſure höchſtens 1 Proc. des Glutens aus Wei-

[1]) Bibl. Univ. 1833, July, p. 200.

zen. Das Gluten ſowohl als jene Subſtanz waren als waſſerfrei in Rechnung gebracht.

Bedenkt man, auf welche Art de Sauſſure ſein Mucin erhielt, ſo liegt es außer allem Zweifel, daß daſſelbe ein Zerſetzungsproduct geweſen ſein muß. Er kochte nämlich angetrocknetes Gluten (iſt dieſes nun friſch oder der Luft ausgeſetzt geweſen?) wiederholt mit Alkohol aus und filtrirte die kochende Löſung. Hierauf verſetzte er das Filtrat mit ſeinem gleichen Volumen Waſſer, und dampfte die Flüſſigkeit im Waſſerbade auf $^1/_{16}$ ihres Volumens ein. Durch Umrühren und wiederholten Zuſatz von Waſſer löſte er ausgeſchiedene Theile unter fortwährendem Verdampfen wieder auf (die Maſſe wurde alſo lange Zeit unter Luftzutritt erwärmt), bis die Löſung beim Erkalten klar blieb. Nach dem Filtriren wurde das klare Filtrat zur Trockene eingedampft.

Auf dieſe Weiſe iſt alſo das Mucin von de Sauſſure erhalten. Es unterliegt daher nicht dem geringſten Zweifel, daß daſſelbe einestheils ein Gemenge, anderntheils ein Zerſetzungsproduct von Glutin iſt, da Letzteres längere Zeit mit warmem Alkohol und Waſſer der Einwirkung der Luft ausgeſetzt war.

Bei den in dem Laboratorium zu Utrecht ausgeführten Verſuchen wurde abſichtlich das lange und wiederholte Erhitzen des Glutins mit Waſſer vermieden. Grade hierdurch werden ſämmtliche Eiweißkörper verändert. So können das Fibrin und Albumin in den Eiern durch Erhitzen mit Waſſer ganz bequem bis zu $^1/_3$ lösliche Stoffe liefern. Daher wurde bei unſern Verſuchen das Mehl oder das Gluten mit Alko-

Digitized by Google

hol ausgekocht, heiß filtrirt und der Alkohol hierauf größtentheils verdampft. Alsdann fügte man Waſſer hinzu, erwärmte einige Zeit und trennte durch Filtriren das Gelöſte vom Ungelöſten.

Kurz, verfährt man ſo, daß ſich das Glutin nicht zerſetzen kann, ſo erhält man de Sauſſure's Mucin nicht.

Es beſteht eine Uebereinſtimmung in einigen Eigenſchaften zwiſchen de Sauſſure's Mucin, und zwiſchen demjenigen, was beim Kochen des Fibrins oder Albumins in die wäſſerige Löſung geht[1]).

Ich habe mich jetzt noch über diejenigen Subſtanzen zu verbreiten, welche Berzelius[2]) im Pflanzenleim unterſchieden hat. Insbeſondere erwähne ich eines ſchleimartigen Körpers, welcher in Eſſigſäure aufſchwillt, und bei Behandlung der Eſſigſäure-Verbindung mit ſchwachem Alkohol ungelöſt zurückbleibt, während der Pflanzenleim in Löſung geht. Derſelbe ſcheint mit dem Mucin von de Sauſſure nichts gemein zu haben. Es iſt mir nicht gelungen, in dieſem ſchleimigen Stoffe von Berzelius etwas Anderes, als unlösliche Eiweißſtoffe zu erkennen.

Hierbei muß ich auf ein eigenthümliches Verhalten aufmerkſam machen. Von kochendem Alkohol, von welcher Stärke er auch ſei, beſonders aber von ſchwachem Alkohol, wird ein Theil der unlöslichen Stoffe mit aufgelöſt, beim Erkalten jedoch wieder unverändert abgeſchieden. Dieſe Subſtanz iſt dieſelbe, welche, wie ich bereits früher einmal er-

---

[1]) Scheik. Onlez., Deel 1, p. 573., 1842.

[2]) Lehrbuch, Bd. 6, 1837, S. 453.

Digitized by Google

wähnte, die Poren des Filtrums verſtopft und vorzugsweiſe beim erſten Ausziehen des rohen Glutens in Löſung geht, da dieſes eine große Menge Waſſer enthält, wodurch der ſtarke Alkohol verdünnt wird. Dieſe beim Erkalten in Form eines Niederſchlages ſich abſcheidende Subſtanz iſt an und für ſich in Alkohol unlöslich. Sie verhält ſich wie Glutin und nimmt in demſelben Verhältniſſe ab, als die Menge des Glutins geringer wird. Dumas[1]) nennt Glutin mit Recht die in kaltem Alkohol unlösliche Subſtanz.

Daß dieſe wirklich Glutin iſt, erhellt daraus, daß man Weizenmehl durch Behandlung mit kaltem Alkohol zur Bereitung von Beccaria's Gluten ganz unbrauchbar machen kann.

Uebergießt man friſches Gluten von Beccaria mit concentrirter Eſſigſäure, ſo ſieht man den von Berzelius als eigenthümlichen Gemengtheil des Glutins beſchriebenen Körper in beträchtlicher Menge hervortreten. Das ganze verwandelt ſich in eine ſchleimige Maſſe, die nur aus unlöslichen Eiweißkörpern mit etwas Glutin beſteht. Hier hat man ganz und gar friſches Gluten, und iſt ſomit an eine Veränderung deſſelben im Verlaufe der Darſtellung nicht zu denken. Lieſt man nun, was Berzelius von ſeinem Mucin ſagt, ſo glaubt man darin durch Eſſigſäure gelatinös gewordene, unlösliche Eiweißſtoffe zu haben.

Ich halte das Mucin von Berzelius für mit in die alkoholiſche Löſung übergegangene unlösliche Eiweißſtoffe, das Mucin von de Sauſſure dagegen für Glutin, welches in

[1]) Essai de statique chimique, 3me édit. p. 61.

Folge einer lang fortgeſetzten Behandlung mit warmem Waſſer, unter gleichzeitiger Mitwirkung der atmoſphäriſchen Luft, in Zerſetzung übergegangen iſt.

Das in der Wiſſenſchaft faſt in Vergeſſenheit gekommene Mucin verdient, wie wir bei der Betrachtung der ſogenannten Diaſtaſe ſehen werden, noch eine ganz ernſtliche Unterſcheidung. Ein unveränderter Getreidebeſtandtheil iſt daſſelbe indeſſen nicht.

Endlich fragen wir noch, was für eine Bewandtniß es mit der klebrigen und elaſtiſchen Beſchaffenheit des rohen Glutens hat, worin nur 4 Proc. Glutin enthalten ſind. Liebig und Millon haben Beobachtungen über das Gluten angeſtellt, die ich hier in Erinnerung bringen muß. Millon (S. 51) fand in guten Weizenſorten im Allgemeinen kein Gluten (d. i. die durch Auskneten unter Waſſer erhaltene Maſſe), in anderem nur ſehr wenig. Liebig[1]) erklärt den Pflanzenleim (Glutin) für die Verbindung eines Eiweißkörpers mit einer Säure, mehr oder weniger für durch Milchſäure niedergeſchlagenes Caſein. Er hält dann auch den Pflanzenleim (Glutin) für einen „zufälligen Beſtandtheil „des Getreidemehles, indem Roggen- und Gerſten-, ſowie „Erbſen- und Bohnenmehl beim Auskochen mit Alkohol zwar „Fett und harzartige, aber nur Spuren von pflanzenleim„artigen Stoffen (Glutin) an den Alkohol abgeben." Da Liebig des Weizens hierbei nicht erwähnt, ſo muß es ſcheinen, als ob Alkohol eine beträchtliche Menge aus dem Weizenmehle ausziehe. Dies iſt aber keineswegs der Fall. Auch

[1]) Annalen der Chemie u. Pharm. Bd. 29, S. 148.

Digitized by Google

dieſes giebt nur wenig an kochenden Alkohol ab. Was von Letzterem daraus aufgenommen wird, zeigt nach der Behandlung mit Waſſer keine harzähnliche Beſchaffenheit, wie Liebig angiebt, ſondern iſt vielmehr Glutin mit allen davon bekannten Eigenſchaften.

Die Gründe, weshalb Liebig eine Säure mit in's Spiel zieht, ſcheinen mir falſch zu ſein. Hat es ſeine Richtigkeit mit der Säure, ſo iſt es ſicher nur eine ſchwache organiſche Säure. Rührt man z. B. Weizenmehl mit Waſſer an, fügt einige Tropfen Schwefelſäure hinzu, ſodaß die Flüſſigkeit deutlich ſauer reagirt, und filtrirt nach halbſtündigem Stehenlaſſen durch ein Tuch, ſo erhält man nach dem Auspreſſen unter Waſſer ebenſoviel Gluten, als bei Anwendung von bloßem Waſſer. Eine ſchwache organiſche Säure ſpielt demnach bei der Bildung des Glutens keine Rolle.

Und welche Säure, außer einer organiſchen, ſollte es anders ſein können, welche durch Schwefelſäure verdrängt werden ſoll? Jedenfalls ſoll dann auch dieſe Schwierigkeit nur vorläufig zurückgeſchoben werden. Denn iſt das Glutin aus dem Grunde ein klebender Stoff, weil es eine Verbindung mit einer organiſchen Säure iſt, ſo muß Glutin minus dieſer Säure ein ganz und gar eigenthümlicher Eiweißkörper ſein, der allein die Fähigkeit beſitzt, mit jener Säure eine klebrige Verbindung zu bilden. Wir kennen aber keinen Eiweißſtoff, welcher für ſich allein mit einer Säure jene Eigenſchaft zeigt.

Da nun überdies das durch Alkohol ausgezogene reine Glutin ganz und gar die Zuſammenſetzung der Eiweißſtoffe zeigt, ſo frage ich, welche Säure hier vorhanden ſein kann?

Digitized by Google

Péligot [1]) hat Beobachtungen darüber angeſtellt, ob es möglich iſt oder nicht, aus einer Getreideart die ganze Menge des Glutens, d. i. des Rückſtandes, der beim Auskneten in einem Tuche bleibt, zu erhalten. Er erwähnt zuerſt, daß man in allen Fällen weniger Gluten erhält, als man aus der in dem Getreide gefundenen Stickſtoffmenge erwarten könnte. Es muß ſich demnach bei dem Auskneten unter Waſſer immer etwas davon auflöſen. Er bemerkt ferner ſehr richtig, daß die Menge des erhaltenen Glutens ſtets um ſo geringer ausfällt, je beträchtlicher die auf einmal in Arbeit genommene Quantität Mehl iſt, weil eben durch die größere Maſſe die Auflöslichkeit der Glutenpartikelchen in Waſſer vermindert wird. Aber er warnt nun vor Anwendung des bei 120° C. getrockneten Mehles zur Darſtellung von Gluten. Natürlich mußte Péligot aus ſolchem Mehle 7,5 Proc. Gluten erhalten, während das ungetrocknete Mehl 9 Proc. ergeben hatte Durch das Erwärmen auf die genannte Temperatur verliert indeſſen das Glutin, d. i. der klebende Beſtandtheil des Glutens, viel von ſeiner klebenden Eigenſchaft.

Péligot ſchreibt auch dem Fette einen Einfluß auf die Elaſticität des Glutens zu, und meint, daß in dem Weizen grade eine hinreichende Menge Fett enthalten ſei, um dem Gluten eine gewiſſe Elaſticität zu ertheilen. Mit Aether ausgezogenes und darauf mit Waſſer ausgeknetetes Weizenmehl lieferte ihm keine Spur Gluten. Er glaubt die Urſache in der Entfernung des Fettes ſuchen zu müſſen. Nach dem

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 29, p. 23.

Digitized by Google

Ausziehen mit Aether wurde das Mehl zuerſt an der Luft, hierauf bei gelinder Wärme getrocknet und mehrere Tage lang an der Luft ſich ſelbſt überlaſſen.

Dagegen darf, nach Péligot, auf der andern Seite auch keine zu große Menge Fett vorhanden ſein. Man verſetzte eine Sorte Weizenmehl, welche 9 Proc. Gluten enthielt, mit 4 Proc. Fett, welches durch Ausziehen von Weizenmehl erhalten war. Das hieraus durch Behandlung unter Waſſer erhaltene Gluten zeigte keine elaſtiſche, ſondern vielmehr eine bröckelige Beſchaffenheit. Die Menge deſſelben fiel auch etwas geringer aus, nämlich anſtatt 9 wurden 8,9 Proc. gefunden. Der Verluſt an Gluten durch den Zuſatz von Fett war alſo nicht bedeutend, allein das Gluten hatte, nach Péligot, durch die zu große Menge Fett ſeine Elaſticität verloren.

Péligots Beobachtung muß indeſſen falſch ſein; denn nach den Verſuchen von Oudemans ſind in der Gerſte 2,1 Proc. und im Weizen 1,8 Proc. Fett enthalten. Deſſenungeachtet erhält man aus Gerſte faſt gar Nichts, aus Weizen dagegen eine anſehnliche Menge des ſogenannten Glutens.

Aber auch das, was er über den Einfluß des Aethers ſagt, iſt unrichtig. Es wurden drei Portionen Weizenmehl, jedesmal 10 Grm., abgewogen, von zwei derſelben die eine mit Aether, die andere mit Alkohol, bei gewöhnlicher Temperatur, eine Viertelſtunde lang ausgezogen, und hierauf durch ein Tuch unter Waſſer ausgeknetet. Die dritte Portion wurde unmittelbar der letzteren Operation unterworfen. Das zuvor mit Aether Behandelte ergab eine genügende Menge vollkommen elaſtiſchen Glutens; die aus der mit Alkohol

Digitized by Google

behandelten Portion erhaltene Menge war dagegen um ein Beträchtliches geringer. Der Alkohol hatte bereits im Zeitraume von einer Viertelſtunde das Glutin aufgelöſt, und der Aether, welcher hinlänglich Gelegenheit hatte, Fett aufzunehmen, und die Menge deſſelben gewiß um ¼ verringerte, brachte nicht die mindeſte Veränderung hervor.

Péligot muß daher durch das Trocknen ſein mit Aether extrahirtes Mehl chemiſch verändert haben, und ſchrieb deshalb dem Fette eine Wirkung zu, welche eine ganz andere Urſache hat.

Wir ſind genöthigt, in dem rohen Gluten zwei Stoffe zu unterſcheiden, einen klebenden und einen elaſtiſchen. Erſterer wird durch ſiedenden ſtarken Alkohol ausgezogen, wobei der Andere zurückbleibt. Legt man den Letzteren, welcher nach der vollſtändigen Entfernung des Erſteren hart und unelaſtiſch geworden iſt, in Waſſer und erneut daſſelbe bis zur Entfernung der letzten Spuren Alkohols, ſo kleben alsdann die getrennten Theilchen nicht mehr zuſammen, allein die noch zuſammenhängenden Partikelchen haben ihre Elaſticität wieder erlangt. Durch die Entfernung des Alkohols und Erneuerung des Waſſers wurde die Elaſticität wieder hergeſtellt, allein das Aneinanderkleben der getrennten Theilchen iſt verſchwunden.

Das rohe Gluten enthält nach unſern Verſuchen 96 Proc. des elaſtiſchen und 4 Proc. des klebenden Körpers. Der Name Glutin (Kleber), welchen man dem Letzteren gegeben hat, iſt daher vollkommen gerechtfertigt. Dem Erſteren, welcher die Hauptmaſſe bildet, und in Alkohol (im reinen Zuſtande gedacht) ungelöſt bleibt, ſollte man füglich den Namen

Digitized by Google

Elaſtin ertheilen. Der Name müßte die Beſchaffenheit der Subſtanz beſſer ausdrücken, als dies durch den derſelben ertheilten Namen Pflanzenfibrin der Fall iſt.

Ebenſo verhält es ſich mit dem Folgenden. In dem Gluten von Beccaria befindet ſich ein klebender, nicht elaſtiſcher, und ein elaſtiſcher, nicht klebender Stoff. Gemengt giebt man beiden den gemeinſchaftlichen Namen Kleber.

Aus Anlaß des ſoeben Geſagten, daß nämlich ein klebender Stoff exiſtirt, der, ſelbſt in geringer Menge vorhanden, doch das Aneinanderhaften einer Maſſe Partikelchen bewirkt, welche alsdann in ihrem Complexe eine gewiſſe Elaſticität beſitzen, glaube ich meine Anſicht nicht länger zurückhalten zu dürfen, wonach ich es für ganz irrig erklären muß, wenn man den Werth eines Weizenmehles nach der Menge des daraus erhaltenen rohen Glutens beurtheilen will. Dieſe Meinung iſt ganz allgemein verbreitet. Man hält die Menge des erhaltenen Glutens, ſowie den Grad der Elaſticität des aus Weizenmehl bereiteten Teiges für ein Criterium der Güte. Millon, deſſen Unterſuchungen über die Verſchiedenheit des im Weizen enthaltenen Glutens ich bereits erwähnt habe, nennt[1]): »cette donnée en matière d'expertise de la dernière importance.«

So lange es nicht erwieſen iſt, daß jene 4 Proc. Glutin aus dem Gluten (daher weniger als 4 Proc. von allen im Weizen enthaltenen Eiweißkörpern) eine ſo große Bedeutung haben, wozu bis jetzt noch kein Grund vorhanden iſt, ſo lange, glaube ich auch, dürfen wir in dem Gluten kein

[1]) Journ. de Pharm. 3me Série, T. 25, p. 354.

Digitized by Google

Criterium für die Güte des Weizens suchen. Ebensowenig sind wir berechtigt, das Gluten und dessen Qualität für ein Zeichen der Echtheit des Weizens zu halten. Ein etwas geringerer Glutingehalt, z. B. ein Mindergehalt von 1 Proc. für sämmtliche Eiweißkörper, sodaß die Menge des Glutins auf 3 Proc. sinkt, macht das Gluten viel weniger zusammenhängend, oder selbst fast gänzlich verschwinden.

Von diesem Gesichtspunkte aus wäre es vielleicht der Sache recht angemessen, den Namen Elastin für den elastischen Stoff einzuführen, welcher, nach unsern Versuchen, 96 Proc. des Glutens ausmacht, und durch nur 4 Proc. Glutin in Gluten verwandelt wird.

Die Benennung Gluten kann zu dem Glauben veranlassen, als sei bei einem geringeren Glutengehalte des Weizens auch die Menge des Elastins viel geringer, während doch nur der Glutingehalt kleiner ist.

Ueberdies ist der Name Gluten unrichtig; nach unserer Ausdrucksweise heißt dasselbe Kleber. Dieser Kleber beträgt aber nur 4 Proc. des Glutens. Der einzige klebende Bestandtheil des Getreides ist das Glutin und nicht das Elastin.

Durch die obigen Versuche halte ich es für erwiesen, daß der Name Gluten nicht in wissenschaftlicher Bedeutung gebraucht werden sollte, selbst dann nicht, wenn man sich dasselbe von Stärkemehl und Zellenstoffen befreit denkt.

Vom physiologischen sowie vom technischen Gesichtspunkte aus hat daher das unlösliche Pflanzeneiweiß seiner Menge nach die bei Weitem größte Wichtigkeit für die Bierbereitung. Alle übrigen zusammen machen nur $\frac{1}{5}$ von der

Digitized by Google

Quantität des unlöslichen Pflanzeneiweißes aus. Unter diesem $^1/_5$ ist auch das Glutin begriffen.

Uebertragen wir das vom Weizen Angeführte auf die bei der Gerste gefundenen Resultate, so läßt sich der so geringe Glutengehalt aus zwei verschiedenen Gesichtspunkten auffassen. Für's Erste können die unlöslichen Eiweißkörper in der Gerste härter sein, und durch Wasser einen Theil ihrer Elasticität verlieren, woraus dann auch folgt, daß das Ganze, von Gluten durchdrungen, nur einen geringeren Zusammenhang besitzt. Auf der andern Seite ist es auch möglich, daß die Verschiedenheit der gefundenen Glutinprocente von Weizen und Gerste, 0,42 und 0,28 = 3 : 2, diesen ganzen Unterschied bedingt.

Das aus Weizen dargestellte Glutin zeigte die procentische Zusammensetzung des Eiweißes der Hühnereier, mit dem Unterschiede, daß anstatt 1,6 Proc. Schwefel nur 1 Proc. gefunden wurde[1]). Die löslichen und unlöslichen Pflanzeneiweißkörper von Weizen und Gerste unterscheiden sich blos in ihrem Schwefelgehalte von dem Glutin, weshalb ich auch die genugsam bekannte Zusammensetzung derselben hier nicht aufgenommen habe.

Ist hiernach von den fünf, S. 56 genannten, bis jetzt unterschiedenen Pflanzeneiweißstoffen einer, nämlich das Mucin von de Saussure (als selbstständiger Stoff, nicht als Zersetzungsprodukt), ausgefallen, so haben wir dafür in den beiden Getreidearten andere unterscheiden gelernt, wel-

[1]) Scheik, Onderz., 2 Deel, p. 154 u. Deel 4, p. 404.

Digitized by Google

chen man wahrſcheinlich in dem Pflanzenreiche allgemeines Bürgerrecht einräumen wird.

Zum Schluſſe dieſer Unterſuchung will ich jetzt noch die Zuſammenſetzung von Weizen und Gerſte mittheilen, ſowie ſich dieſelbe aus dem Vorhergehenden ergeben hat:

	Weizen.		Gerſte.	
Stärkemehl	57,0	67,9	53,8	65,7
Dextrin	4,5	5 4	4,5	5,5
Glutin, löslich in Alkohol, unlöslich in Waſſer . .	0,42	0,5	0,28	0,3
Coagulirbare Eiweißſtoffe .	0,26	0,3	0,28	0,3
Zwei Eiweißkörper, in Waſſer löslich, nicht coagulirbar .	1,55	1,9	1,55	1,9
Unlösliche Eiweißſtoffe . .	9,27	11,0	7,59	9,3
Fett	1,8	2,1	2,1	2,5
Zellenſtoffe	6,1	7,2	7,7	9,4
Unorganiſche Stoffe . . .	1,7	2,0	2,5	3,1
Waſſer	16,0	—	18,1	—
Extractgebende und andere Stoffe	1,4	1,7	1,6	2,0
	100.	100.	100.	100.

Digitized by Google

Zweites Kapitel.

Hopfen.

Hopfen iſt die kätzchenartige, weibliche Blüthe von Humulus lupulus. Dieſer Blüthenſtand wird von den Botanikern Kätzchen genannt. Der Hopfen gilt allgemein für eine zur Bereitung des Bieres unentbehrliche Ingredienz, und wird in der That allgemein dazu verwendet. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß auch andere Pflanzen, inſofern ſie den Geſchmack befriedigen, die gegen das Verderben ſchützende Eigenſchaft mit dem Hopfen gemein haben. Dieſen Zweck ſoll die Anwendung des Hopfens bei der Bierbereitung hauptſächlich erfüllen.

An den Blättchen oder Schüppchen der Hopfenblüthe haftet eine gewiſſe Menge eines gelben Pulvers, wovon weiter unten die Rede ſein wird. In dieſem gelben Pulver, glaubte Ives, ſei die wirkende Kraft des Hopfens gelegen. Payen und Chevallier haben indeſſen nachgewieſen, daß in der ganzen Blüthe faſt dieſelben Beſtandtheile wie in dem dieſelbe bedeckenden gelben Pulver enthalten ſind. Wenn dies auch nicht der Fall wäre, ſo würde der Hopfen, welcher

Digitized by Google

durch den Transport ſoviel von dem gelben Pulver verliert, zum Brauen nur geringen Werth haben.

Ohne Hopfen würde das Bier nicht hell werden; es würde zuviel aufgelöſte Eiweißſtoffe enthalten und ſich raſch zerſetzen. Sowohl die Beſtandtheile der Blumenblättchen, als auch die des gelben Pulvers tragen das Ihre dazu bei, dem Biere die erwähnten Eigenſchaften zu ertheilen. Der gelbe Staub war urſprünglich eine Menge kleiner Drüſen, welche auf den Blumenblättchen ſaßen und ſich durch das Trocknen loslöſten. Sie beſitzen einen balſamartigen Geruch und bittern Geſchmack. Wie wenig Beachtung man denſelben auch ſchenkt, im Vergleich mit den vorzüglichſten, zur Bereitung eines guten Bieres erforderlichen Materialien, ſo ſchließen ſie doch Beſtandtheile in ſich ein, welche für die Bierbereitung von großer Wichtigkeit ſind.

Turpin fand in dieſen Drüschen zwei Bläschen, welche ein ätheriſches Oel enthalten, und Raspail[1]) hat durch eine genauere Unterſuchung Chlorophyll, Harz, ätheriſches Oel und Gluten darin nachgewieſen.

Payen und Chevallier fanden bei Unterſuchung von Hopfen aus verſchiedenen Gegenden als Minimum 8 Proc. und als Maximum 18 Proc. Hopfenſtaub. Es iſt eine bekannte Thatſache, daß Hopfen aus verſchiedenen Gegenden auch in der Güte verſchieden iſt. Möglicherweiſe liegt dieſer Umſtand zum Theil in der verſchiedenen Menge des Hopfenſtaubes begründet; da ſich derſelbe jedoch bei den verſchiede-

[1]) Nouveau système de Chimie org., 1838, T. 2, p. 184.

Digitized by Google

nen Manipulationen, welche mit dem Hopfen vorgenommen werden, so leicht davon abwischt, so ist es doch gewagt, den Resultaten von Payen und Chevallier die Bedeutung beizulegen, daß sich in dem Hopfen, wie er auf dem Felde wächst, wirklich eine solche Verschiedenheit des Hopfenstaubes finden sollte. Bei der Ausfuhr kann auf diese oder jene Art etwas davon verloren sein [1]).

Wimmer fand in 100 Theilen Hopfen 20 Theile Hopfenstaub und 80 Theile Blumenblättchen. Er konnte jedoch nicht alle die feinen Hopfenmehlpartikelchen aus den Blüthen entfernen, und glaubt, dieselben würden noch vielleicht die Hälfte betragen haben. Er schätzt deshalb die Menge des Hopfenmehles noch höher. Ferner fand derselbe in 100 Theilen Hopfen:

	In den Blumenblättchen.	Im Hopfenmehl.	Zusammen.
Flüchtiges Oel .	—	0,12	0,12
Gerbsäure. . .	1,6	0, 7	2, 3
Bitterstoff. . .	4,7	3, 0	7, 7
Gummi . . .	5,8	1, 3	7, 1
Harz	2,0	2, 9	4, 9
Pflanzenzellen. .	64,0	9, 0	73, 0.
	78,1	17,02	95,12.
Wässeriger Auszug	12,1	4, 9	17Proc.

Nach Wimmer ist es unerläßlich, den Hopfen zum Ge-

[1]) Diction. des arts et métiers, houblon, u. Journ. de Pharm. T. 8, p. 209.

Digitized by Google

brauche bei der Bierbereitung zu zerkleinern, da bei nicht zerkleinertem Hopfen während der ganzen Deſtillation ein Oel übergeht. Bei zerquetſchtem Hopfen dagegen geht nur zu Anfang der Deſtillation Oel über Dieſer ſcheinbar befremdende Umſtand läßt ſich jedoch leicht erklären. Durch das Zerkleinern des Hopfens wird nämlich eine größere Menge Harz entfernt, welches grade das Oel, indem es ſich damit vereinigt, zurückhält. Aus dieſem Grunde hat man denn auch, nach Wimmers Verſuch, Hopfenquetſchmaſchinen in Anwendung gebracht. Harz und Oel haften hartnäckig an einander, ſodaß man durch mehrtägiges Kochen mit Waſſer nicht im Stande iſt, das Harz des Hopfenmehles von dem ätheriſchen Oele zu befreien. Es iſt deshalb auch nicht möglich, durch Deſtilliren mit Waſſer alles Oel aus dem Hopfenmehle zu erhalten.

Das Hopfenöl vermittelt die Auflöſung des Harzes in Waſſer. Alle ätheriſchen Oele ſind mehr oder weniger in Waſſer löslich (Zimmtwaſſer, Fenchelwaſſer u. ſ. w.). Dieſe wenngleich noch ſo geringe Löslichkeit iſt das Mittel, wodurch das Harz immer in einer Flüſſigkeit aufgelöſt werden kann.

So lange ſich daher noch Hopfenöl in der Brauflüſſigkeit befindet, iſt Gelegenheit zur Auflöſung des Harzes geboten, welche durch den bei der Gährung gebildeten Alkohol noch vermehrt wird.

Lupulin. Dieſen Namen ertheilte zuerſt Ives dem gelben Pulver, welches die Blättchen der weiblichen Hopfenblüthe bedeckt. Später ertheilten Ives, Payen, Chevallier

Digitized by Google

und Pelleton denſelben Namen einem in jenem Pulver enthaltenen bittern Stoffe[1]).

Außer dem durch Deſtillation erhaltenen Oele und der Gerbſäure, welche gleichfalls bei der Bierbereitung nicht ohne Bedeutung iſt, verdienen vor allen anderen das Harz und die bittern Beſtandtheile genannt zu werden. Beide werden durch Ausziehen des gelben Pulvers der Hopfenblüthe mittelſt Alkohols erhalten. Nach Zuſatz von Waſſer unterwirft man den alkoholiſchen Auszug der Deſtillation, wobei eine bedeutende Abſcheidung von Harz ſtattfindet. Zieht man hierauf den Rückſtand mit Aether aus, um noch etwas Harz zu entfernen, und alsdann mit Alkohol, ſo nimmt der Letztere das Hopfenbitter auf. Durch Verdampfen wird daſſelbe rein erhalten.

Das Hopfenbitter iſt eine feſte, gelbe, in Waſſer ſchwierig, in Alkohol leicht, in Aether etwas weniger lösliche, geruchloſe, ſehr bitter ſchmeckende Subſtanz. Es zeigt nur ein ſehr geringes Vereinigungsbeſtreben, ſowohl zu den Metallbaſen, als zu Säuren.

Das Harz kann durch Auskochen mit Waſſer rein erhalten werden. Im reinen Zuſtande beſitzt daſſelbe keinen bittern Geſchmack, iſt in Waſſer unlöslich, in Alkohol und Aether dagegen leicht löslich. (Ueber das Harz und den bittern Stoff ſiehe Vlaanderen in den weiter unten folgenden Unterſuchungen.)

---

[1]) Ives, Annals of Philosophy, New Series, T. 1, p. 194. Planche, Journ. de Pharm. T. 8, p. 288. Payen et Chevallier, Journ. de Pharm. T. 8, p. 209, et Ann. de Chim. et de Phys. T. 20, p. 301, 1822.

Digitized by Google

Das Hopfenöl ist ein gelbes Oel, welches man in einer Menge von 2 Proc. aus dem Hopfenmehle durch Destillation erhalten soll. Ich sah dasselbe jedoch niemals in solcher Menge auftreten. Das Harz hält eine beträchtliche Menge des Oels zurück. Dieses flüchtige Oel ist mehr oder weniger in Wasser löslich, leicht in Alkohol und Aether. Sein spec. Gewicht wird zu 0,908 angegeben.

Wagner[1]) und Personne[2]) haben dasselbe untersucht und mehr oder weniger übereinstimmende Resultate erhalten. Wagner hält das Hopfenöl für ein Gemenge von $C_{20}\ H_{18}\ O_2$ und $C_{10}\ H_8$; Personne giebt ihm die Formel $C_{22}\ H_{18}\ O_2$.

Das rohe Oel giebt, nach Wagner, mit einer Lösung von Silberoxyd in Ammoniak keinen Silberspiegel, geht mit saurem schwefligsaurem Kali keine Verbindung ein, und bildet mit Chlorkalk kein Chloroform. Dasselbe beginnt bei 125° C. zu sieden, worauf die Temperatur bis 175° C. steigt. Hierbei geht ⅙ des Oeles über. Ist die Temperatur bis auf 225° C. gestiegen, so destillirt ein gelbes Oel über, während Harz im Rückstande bleibt.

Bei der Destillation mit einer verdünnten alkoholischen Kalilauge sah Wagner ein Oel von der Zusammensetzung $C_{10}\ H_8$ übergehen, und glaubte bei weiterem Erhitzen den Geruch der Caprylsäure und Pelargonsäure zu bemerken.

Schwefel fand er nicht darin. Er widerspricht auch den Resultaten von Chevallier und Payen, welche ein dem Assa-

---

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 58, S. 351.

[2]) Comptes rend. T. 38, p. 309.

Digitized by Google

foetida oder Senfoel entſprechendes Oel fanden. Sie haben wahrſcheinlich geſchwefelten Hopfen bei ihren Unterſuchungen verwendet.

Nach Wagner iſt das Hopfenöl ein Gemenge von $C_{10} H_8$ und $C_{20} H_{18} O_2$. Die letztere Verbindung erhielt er durch Deſtillation des rohen Oeles bei 210° C., das Erſtere durch Deſtillation mit alkoholiſcher Kalilauge.

Bei der Deſtillation des friſchen Pulvers unmittelbar nach der Behandlung mit alkoholiſcher Kalilauge erhält man erſtere Verbindung in großer Menge.

Von dieſen Reſultaten weichen diejenigen von Perſonne ab, welcher indeſſen, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, kein friſches, ſondern verdorbenes Hopfenmehl unterſuchte. Wer ſich auf Hopfen verſteht, weiß, daß verdorbenes Hopfenmehl nach Valerianſäure riecht.

Perſonne hat nun bei der Deſtillation des Hopfenmehles unmittelbar Valerianſäure erhalten, und zu gleicher Zeit ein neutral reagirendes Oel, welches leichter iſt als Waſſer und bei 140° C. anfängt zu ſieden, deſſen Siedepunkt aber bis zu 300° C. ſteigen kann. Das bei 150° bis 160° C. erhaltene Deſtillat zeigt gleiche Zuſammenſetzung mit dem bei 300° C. übergehenden, und hat die Formel $C_{22} H_{18} O_2$. In beiden Fällen wurden die polariſirten Strahlen nach rechts abgelenkt. Die fraglichen Oele erſtarrten noch nicht bei — 17° C. und löſten ſich mit rother Farbe in Schwefelſäure auf. Salpeterſäure veranlaßte die Bildung von Valerianſäure aus einem harzartigen Körper. Gießt man daſſelbe tropfenweiſe auf ſchmelzendes Kali, ſo entſteht eine flüchtige

Digitized by Google

Verbindung von der Formel C_{10} H_8 und außerdem Kohlensäure nebst valerianſaurem Kali.

Hiernach betrachtet Perſonne das Hopfenöl als Baldrianöl, nach Gerhardt als den Kohlenwaſſerſtoff C_{10} H_8, mit Valerol C_{10} H_{12} O_2, woraus ſich für dieſe Verbindung die empiriſche Formel C_{22} H_{18} O_2 ergiebt.

Die Verbindung C_{10} H_8 riecht nach Thymen und liefert den feſten Borneokampfer nicht.

Perſonne fand außerdem in dem Hopfenmehle eine organiſche Säure und eine Bitterſtoff enthaltende Subſtanz, die er jedoch nicht näher unterſucht hat.

Vor allen Dingen muß ich bemerken, daß man bei der Deſtillation friſchen Hopfenmehles keine Spur Valerianſäure erhält. Perſonne hat daher kein friſches Hopfenöl unterſucht; denn es iſt bekannt, daß altes Hopfenmehl bisweilen den Geruch der Valerianſäure zeigen kann.

Ich will hier die Reſultate von Wagner und Perſonne einer Vergleichung ausſetzen.

Hierbei iſt es nicht überflüſſig, daran zu erinnern, daß man bei der Deſtillation von Baldrianwurzel einen Körper von der Zuſammenſetzung C_{10} H_8 (Borneen) und Valerol, C_{12} H_{10} O_2, erhält. Waren beide chemiſch mit einander verbunden, ſo mußten ſie die Verbindung C_{22} H_{18} O_2 bilden. — Es iſt dies jedoch eine Verbindung, die ſich Perſonne in dem Hopfenöle gedacht hat. Was in dem rohen Baldrianöle ein bloßes Gemenge iſt, hält er in dem Hopfenöle für chemiſch mit einander verbunden. — Er trennt die Verbindung durch Kali, treibt dann den Körper C_{10} H_8 aus, und erhält nach der bekannten Reaction des Valerols:

Digitized by Google

$C_{12} H_{10} O_2 + 6 HO = C_{10} H_{10} O_4 + 2 CO_2 + 6 H$ Valerian- und Kohlensäure. Der frei werdende Wasserstoff findet keine Erwähnung.

Wagner erhielt durch Destillation von Hopfenöl mit alkoholischer Kalilösung ein Oel von der Zusammensetzung $C_{10} H_8$. Das ohne Anwendung von Kali bei 210° C. erhaltene Destillat war nach der Formel $C_{20} H_{18} O_2$ zusammengesetzt, unterschied sich also um C_2 von dem von Personne erhaltenen. Dieses verwandelt sich, wie Wagner durch den Geruch bemerkt zu haben glaubte, durch Einwirkung von Kali, unter Wasserstoffgasentwickelung, in Pelargonsäure, $C_{18} H_{18} O_4$ und Caprylsäure, $C_{16} H_{16} O_4$. Der experimentelle Beweis ist indessen nicht geliefert.

In dem Falle hierbei wirklich Valeriansäure auftritt, wäre eine Verschiedenheit aufgeklärt.

Ich konnte mir zu der Jahreszeit, als ich mit dieser Untersuchung beschäftigt war, kein frisches Hopfenmehl in hinreichender Menge verschaffen, doch war dieselbe gerade ausreichend, ein Hopfenöl daraus zu erhalten, woran ich einige Reactionen, und besonders die zuletzt besprochene, studiren konnte.

Das Hopfenmehl, welches einen ganz frischen Geruch zeigte, gab bei der Destillation mit Wasser ein gelbbraunes Oel von angenehm aromatischem Geruche. Das mit übergegangene Wasser reagirte sehr schwach sauer, von Essigsäure herrührend, welche indessen höchst wahrscheinlich kein wesentlicher Bestandtheil des Hopfenmehles ist, sondern, wie frisch dasselbe auch gewesen sein mochte, leicht eine geringe Zersetzung erfahren haben konnte.

Digitized by Google

Dieſes Waſſer entwickelte auf Zuſatz von Kali etwas Ammoniak, welches ebenfalls nicht als weſentlicher Beſtandtheil betrachtet werden kann, ſondern einer gleichen Urſache, wie die Eſſigſäure, zugeſchrieben werden muß.

Von Valerianſäure war nicht die geringſte Spur vorhanden, und Perſonne hat alſo ohne Zweifel in Zerſetzung begriffenes Hopfenmehl unterſucht.

Das angenehm aromatiſch riechende Hopfenöl wurde nebſt dem bei der Deſtillation mit übergegangenen Waſſer mit Kali in geringem Ueberſchuſſe verſetzt und der Deſtillation unterworfen. Anfangs gingen bei 104° C. Oeltropfen über. Dieſes Oel war farblos, von ſehr angenehmem Geruche, ohne noch im Mindeſten den Geruch des Hopfenöles zu beſitzen. Dieſes Oel trat nur beim Beginne der Deſtillation auf.

Da das hierauf folgende, bei 104° C. übergehende Liquidum vollſtändig geruchlos war, und bei fortgeſetzter Deſtillation keine Spur von Oel mit überging, ſo läßt ſich, wenn man über größere Mengen von Hopfenöl zu verfügen hat, durch bloße Deſtillation von Hopfenwaſſer mit Hopfenöl und Kali die Trennung von zwei Subſtanzen bewirken, wovon die eine mit dem Waſſer überdeſtillirt, während die andere in der Kalilauge zurückgehalten wird.

Ein Theil der kalihaltigen Flüſſigkeit wurde bei Seite geſtellt, und ein anderer Theil mit verdünnter Schwefelſäure erwärmt. Hierbei konnte keine Spur von Valerianſäure entdeckt werden, dagegen zeigte die Löſung den Geruch eines kräftigen friſchen Hopfenöles, wovon einige Tropfen überdeſtillirt wurden.

Digitized by Google

Das rohe Hopfenöl ist demnach ein Gemenge von:

Einem bei 104° C. unmittelbar aus einer schwachen Kalilösung überdestillirenden Oele, und einem zweiten Oele, welches aus der Kalilösung beim Neutralisiren derselben mittelst Schwefelsäure entweicht.

Hierauf wurde der andere Theil der kalihaltigen Flüssigkeit in einem Oelbade bei steigender Temperatur erhitzt, und das Uebergehende aufgefangen. Bis zu 180° C. destillirte blos Wasser über, so daß also der soeben erwähnte flüchtige Körper bei einer niedrigeren Temperatur vollständig überdestillirt war. — Bei einer über 180° C. gelegenen Temperatur wurde die Destillation nicht fortgesetzt, weil eine starke Bräunung der Masse eine augenscheinliche Zersetzung andeutete. Bei gesteigerter Temperatur fand nun eine heftige Gasentwickelung statt. Nachdem die kalihaltige Masse erkaltet und in Wasser gelöst worden war, konnte man, nach Uebersättigung mit Schwefelsäure, bei der Destillation in dem Uebergehenden Valeriansäure mit der größten Bestimmtheit nachweisen.

So einfach die Resultate dieser Untersuchung auch sein mögen, so geht doch daraus hervor, daß bei der Destillation des Hopfenmehles zwei deutlich von einander unterscheidbare, flüchtige Substanzen auftreten, von denen die eine bei dem Siedepunkte des Wassers aus einer sehr verdünnten Kalilösung überdestillirt, die andere dagegen von dem Kali zurückgehalten wird, und erst bei 180° C. übergeht. Letztere liefert beim stärkeren Erhitzen mit Kali Valeriansäure.

Die Untersuchungen von Wagner sind also insofern bestätigt worden, als sich wirklich im Hopfenöle zwei Stoffe

Digitized by Google

befinden, welche sich entweder durch bloße Destillation oder durch Destillation mit schwacher Kalilösung von einander trennen lassen. Die Zusammensetzung beider kann aber nur durch eine genauere Untersuchung erkannt und festgestellt werden.

Wagner erhielt bei der Destillation seines sauerstoffhaltigen Oeles über Chlorzink ein farbloses Oel, welches er für identisch hielt mit dem beim Beginne der Destillation von Hopfenöl mit Kali erhaltenen Kohlenwasserstoffe $C_{10} H_8$. Aus diesem Grunde meint er, das sauerstoffhaltige Oel könnte vielleicht folgende Zusammensetzung haben: $C_{20} H_{18} O_2 = C_{20} H_{16} + 2 HO$. In diesem Falle bestände ein wesentlicher Unterschied zwischen den Resultaten von Wagner und denen von Personne. — $C_{20} H_{18} O_2$ ist Borneokampfer, Cajeputöl.

Die erwähnte Trennung durch verdünnte Kalilösung, die Bildung von Valeriansäure in altem Hopfen und die Entwickelung von Valeriansäure in unserem angeführten Versuche lassen vermuthen, daß das Hopfenöl ein Gemenge ist von einem Oele $C_{10} H_8$ und einem andern $C_{22} H_{18} O_2$, von denen das Letztere in $C_{10} H_8$ und $C_{12} H_{10} O_2$ oder Valerol zerlegt werden kann. Dies muß jedoch durch eine genaue Untersuchung bestätigt werden. Mir fehlte es dazu an der hinreichenden Menge frischen Hopfenmehles.

Wagner und von Bibra machten mit Hopfenöl Versuche an Thieren, und fanden daran, wider alles Erwarten, keine narkotischen Eigenschaften. Ein Kaninchen vertrug 20 Tropfen desselben, ohne selbst den Appetit zu verlieren.

Bayerische Staatsbibliothek München
Digitized by Google

Man findet alſo in dem Hopfenmehle vier Hauptbeſtandtheile: flüchtiges Oel, Harz, Bitterſtoff und Gerbſäure.

Hopfenblüthen. Nach Wimmer enthalten die Kätzchen außer Hopfenmehl (welches jedoch nur ſchwierig ganz davon zu entfernen iſt) kein Oel, ſondern eine viel größere Menge Hopfenbitter und Gerbſäure. Auch von Harz ſollen ſie nicht ganz frei ſein. Hiernach würde dann das Hopfenmehl für ſich das flüchtige Oel, und mit den Blumenblättchen zuſammen die Gerbſäure, das Hopfenbitter und Harz liefern[1]).

Die unorganiſchen Beſtandtheile ſind von Way und Oogſton, ſowie von Hawkhurſt, Watt und Nesbit beſtimmt[2]).

	Way u. Oogſton.		Hawkhurſt.	Nesbit.	
Kali . . .	12	25	19,4	25,2	
Chlorkalium .	5	—	—	1,7	
Chlornatrium.	—	3	—	7,2	
Kalk . . .	18	22	14,2	16,0	
Magneſia .	6	5	5,3	5,8	
Eiſenoxyd . .	2	2	2,7	7,5	(phosphorſaures Eiſenoxyd)
Phosphorſäure	21	14	14,6	9,8	
Schwefelſäure	7	7	8,3	5,4	
Kieſelſäure .	23	20	17,9	21,5	
Kohlenſäure .	5	2	11,0	—	
Natron . .	—	—	0,7	—	
Thonerde? .	—	—	1,2	—	
Chlor . . .	—	—	2,3	—	
Aſche . . .	8	6	—	—	

[1]) Ueber den Hopfen ſiehe ferner: Journ. de Pharm. T. 4, p. 479; T. 8, p. 75, 320, 351 et 535 et T. 9, p. 558, Ledum palustre ſtatt des Hopfens im Biere.

[2]) Phil. Mag. Jan. 1848, p. 54; Archiv der Pharm. Bd. 105, S. 200.

Digitized by Google

Die physiologische Wirkung des Hopfens ist vor Allem die der bittern Stoffe überhaupt. Man hat sie mit der Wirkung des Opiums verglichen, und dem Hopfen eine betäubende Kraft zugeschrieben, allein mit welchem Rechte, ist, meiner Ansicht nach, nicht deutlich genug zu ersehen. Ferner glaubt man in einem Hopfenabsud, bei kühl gehaltener Haut, ein Diureticum, bei warm gehaltener Haut aber ein Diaphoreticum zu haben. Allein demjenigen, was man hierüber in der materia medica aufgezeichnet findet, darf man keinen höheren Werth beilegen, als dem, was darin über so viele Mittel gesagt ist. — Abgesehen von der Rolle, welche der Hopfen bei der Bierbereitung spielt, darf der bittere Bestandtheil desselben vielleicht vorzugsweise, wenn nicht ausschließlich, als der physiologisch wirksame Bestandtheil dieser Pflanze angesehen werden.

Dieses Urtheil stimmt nicht mit der Ansicht von Rochleder[1]) überein, welcher dem Hopfen und Hanfe mehr oder weniger gleiche Wirkungen zuschreibt. — Wagner hält es für wahrscheinlich, daß in dem Hopfen ein betäubendes Alkoloid enthalten ist. Er will sogar Hanf statt Hopfen zur Bierbrauerei verwenden. Die betäubende Wirkung des aus Hanf bereiteten Hatschichs scheint ihn zu dieser Meinung veranlaßt zu haben.

Der Hopfen ist eine Pflanze, welche nicht, wie das Getreide, unbegrenzt lange ohne Veränderung aufbewahrt werden kann, selbst wenn die Umstände der Aufbewahrung günstig sind. Der Luft ausgesetzt, verliert der Hopfen in jedem

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 58, S. 356.

Digitized by Google

Augenblicke an Güte, und während das Getreide noch im folgenden Jahre vollkommen brauchbar ist, hat der Hopfen bedeutend an Werth verloren. Besonders ist das flüchtige Oel Ursache dieser Abnahme. Der bittere Stoff des Hopfens scheint Nichts zu verlieren. Die Gerbsäure nimmt allmälig an Menge ab, das flüchtige Princip entweicht aus der Pflanze und vertheilt sich in der Atmosphäre, oder erleidet eine partielle Oxydation, in Folge deren der Hopfen einen unangenehmen Geruch erhält.

Ueberdies erfährt der Hopfen, gleich allen Blättern oder anderen dünnen Pflanzentheilen, wenn sie an der Luft ausgebreitet liegen, allmälig diejenige Zersetzung, welche wir Verwesung nennen. Die Pflanze färbt sich dunkel, und alle ihre Bestandtheile werden mehr und mehr in das Bereich der chemischen Umsetzung gezogen.

Man hat vorgeschlagen, den Hopfen zu trocknen und den Einfluß der Luft zu entfernen, wodurch zwei der die chemische Veränderung bewirkenden Bedingungen aufgehoben oder wenigstens geschwächt werden.

Das Trocknen kann durch künstliche Wärme geschehen, die jedoch nicht zu hoch steigen darf, um nicht zu viel von den flüchtigen Bestandtheilen auszutreiben.

Der Luftabschluß wird durch Zusammenpressen und Schwefeln des Hopfens mittelst schwefliger Säure bewirkt. Das Letztere ist an manchen Orten verboten. Fordos und Gélis haben ein Mittel angegeben, sich von der An- oder Abwesenheit der schwefligen Säure zu überzeugen. Zu dem Ende bringt man den Hopfen in ein Gefäß mit Wasser, wirft ein Stück Zink hinein und giebt Chlorwasserstoffsäure

Digitized by Google

hinzu. Der Waſſerſtoff bildet alsdann im status nascens aus der ſchwefligen Säure Waſſer und Schwefelwaſſerſtoff: $3\,H + SO_2 = 2\,HO + HS$, welcher Letztere leicht gefunden werden kann, wenn man das entweichende Gas in eine Löſung von Bleizucker leitet.

Wagner empfiehlt hierzu Nitropruſſid-Natrium, welches durch die geringſte Spur Schwefelwaſſerſtoffgas eine purpurrothe Färbung erhält, wenn man dieſes Gas in eine mit Kali verſetzte Nitropruſſid-Natriumlöſung leitet.

So empfindlich auch dieſe Reaction iſt, ſo konnte doch Wagner in einem geſchwefelten Hopfen nach einigen Monaten keine Spur ſchwefliger Säure mehr entdecken.

Liebig hat ſich zu Gunſten des Schwefelns von Hopfen ausgeſprochen, und mit Recht das Unſchädliche dieſes einfachen Mittels nachgewieſen, wodurch man einen Pflanzentheil zum Aufbewahren geſchickt macht. Ohne dieſes Mittel würde der Hopfen raſch dem Verderben ausgeſetzt ſein, bei Anwendung deſſelben jedoch wird er zum Verſenden und Aufbewahren geeignet, ohne etwas von ſeiner Güte einzubüßen oder etwas Schädliches aufzunehmen. Er führt dabei das Beiſpiel Braconnots[1]) an, welcher durch ſchweflige Säure Gemüſe, wie z. B. Endivie, Spargel, Sauerampfer u. ſ. w. zum Gebrauche aufbewahrt haben will[2]).

Als Surrogate für Hopfen hat man Wermuth, Ingwer, Coriander, Quaſſia, Bitterklee[3]) und andere Stoffe

---

[1]) Annalen der Pharm. Bd. 24, S. 104.

[2]) Wagners Jahresbericht, 1855, S. 203.

[3]) Journ. de Pharm. T. 14, p. 495.

Digitized by Google

in Anwendung gebracht. Wenn es indeſſen möglich ſein ſoll, den Hopfen durch eine andere Subſtanz zu erſetzen, ſo muß dieſe vor allen Dingen Gerbſäure enthalten, um die ſpäter zu beſprechenden Dienſte bei der Bierbrauerei zu leiſten, welche nur Gerbſäure zu leiſten im Stande iſt. Dann müſſen in Betreff des Geſchmackes rein bittere Stoffe, wie Quaſſia und andere genommen werden. Ferner wird eine Subſtanz erfordert, welche ätheriſches Oel enthält.

Das Harz kann vielleicht als Oxydationsproduct des ätheriſchen Oeles als von keinem oder nur geringem Einfluſſe betrachtet werden.

Ein Surrogat für Hopfen muß alſo mindeſtens dieſe drei Stoffe in ſich vereinigen, oder man iſt genöthigt, zwei oder drei verſchiedene Subſtanzen zu verwenden, welche zuſammen die drei genannten Beſtandtheile beſitzen.

Digitized by Google

Drittes Kapitel.

Waſſer.

Das zur Bierbrauerei verwendete Waſſer, ſowohl dasjenige, welches zum Einweichen des Getreides dient, als auch das zum Ausziehen des Malzes und zum Einmeiſchen dienende iſt von entſchiedenem Einfluſſe auf die Beſchaffenheit des Bieres. Es hängen davon ſehr viele Eigenſchaften ab. Ja das Waſſer hat auch ſeinen Antheil an der ſo außerordentlichen Mannigfaltigkeit der verſchiedenen Bierſorten.

Dieſen Antheil in jedem einzelnen Falle anzugeben, iſt unmöglich, allein im Allgemeinen läßt ſich ſehr gut nachweiſen, wie mannigfaltige Beſtandtheile des Waſſers auf die Beſchaffenheit des Bieres einen Einfluß ausüben müſſen.

Das Kochſalz, ein faſt nie fehlender Beſtandtheil aller Wäſſer, die mit der Erdoberfläche in Berührung geweſen ſind, ſowie das in vielen vorkommende Chlorkalium, das ſchwefelſaure Natron, ſchwefelſaure Kali, die ſchwefelſaure Magneſia dürfen zu denjenigen Beſtandtheilen gezählt wer-

Digitized by Google

den, welche am wenigsten auf die Beschaffenheit des Bieres influiren. Von nicht größerem Einflusse mögen auch salpetersaures Kali, salpetersaures Natron oder salpetersaure Magnesia sein. Dagegen verhalten sich die kohlensauren und kieselsauren Alkalien, sowie die Alkalisalze der organischen Säuren (Crenate und Apocrenate), welche im Wasser enthalten sind, bei der Bierbereitung nicht indifferent. Sowohl die Kieselsäure als die Kohlensäure werden aus ihren Verbindungen mit den Basen leicht abgeschieden, weshalb diese beiden Klassen von Salzen lösend auf die in dem Getreide enthaltenen Eiweißstoffe einwirken. Sie bringen eine größere Menge derselben in Lösung, verbinden sich während des Brauens mit Milchsäure, bei der Gährung mit frei werdender Phosphorsäure und lassen in dem Biere eine der in dem Wasser entweder in Form von Silicaten oder kohlensauren Salzen oder in Verbindung mit organischen Säuren enthaltenen Menge Kali oder Natron entsprechende Quantität phosphorsaure Alkalien zurück.

Je größer die Menge dieser Salze im Wasser ist, um so vortheilhafter ist dasselbe zur Bierbereitung, insofern das Bier dadurch besser wird. Die Anwesenheit von phosphorsauren Salzen ist ja bei dem Biere grade sehr erwünscht. — Diesen vorhin genannten Salzen grade gegenüber stehen der kohlensaure Kalk, die kohlensaure Magnesia und der Gyps, welche gleichfalls Bestandtheile vieler Wässer sind. Die Basen der beiden ersteren Salze sowohl als das letzte Salz selbst besitzen die Eigenschaft, die Eiweißstoffe unwirksam zu machen, sich mit denselben zu verbinden, und sie unlöslich zu machen oder ihre Lösung zu verhindern. Beim Ein-

Digitized by Google

weichen des Getreides ſind ſie inſofern nachtheilig, als ſie grade die entgegengeſetzte Wirkung äußern. Von den Erbſen und Bohnen iſt es hinlänglich bekannt, daß ſie in ſogenanntem harten, d. i. kalkhaltigem Waſſer beim Kochen nicht leicht weich werden. Ebenſo wirken die genannten Salze hemmend auf die Entſtehung der Hefe und folglich auf die Gährung ſelbſt ein. — Nimmt man noch hinzu, daß der im Waſſer enthaltene Kalk jener bierbildenden Flüſſigkeit einen Theil der Phosphorſäure entzieht, um damit unlöslichen, phosphorſauren Kalk zu bilden, daß ferner die Magneſia mit Phosphorſäure und dem bei der Gährung entſtandenen Ammoniak als phosphorſaure Ammoniak-Magneſia niedergeſchlagen wird, ſo ſcheint damit der ſchlagende Beweis geliefert, daß mit hartem Waſſer das kräftigſte Bier nicht erzielt werden kann.

Außer zum Malzen, wozu ein weiches Waſſer wünſchenswerth iſt, ſcheint jedoch der Erfahrung gemäß ein kalkhaltiges Waſſer zum Meiſchen nicht nachtheilig zu ſein[1]). Zwar wird ſich der im Waſſer enthaltene Kalk in unlöslichen phosphorſauren Kalk umſetzen, indeſſen findet doch gleichzeitig die Entſtehung einer hinlänglichen Menge Milchſäure und ſpäter Eſſigſäure ſtatt, um den niedergeſchlagenen phosphorſauren Kalk wieder aufzulöſen. Es wird alſo auf dieſe Weiſe verhütet, daß die dem Biere ſo nützliche Phosphorſäure durch hartes Waſſer während des Brauens aus der Auflöſung niedergeſchlagen werden kann.

Das allgemein bekannte Burton-ale wird einzig aus

[1]) Dingler, Polyt. Journal, Bd. 41, S. 395.

Digitized by Google

Brunnenwaſſer gebraut, welches eine beträchtliche Menge kohlenſauren und ſchwefelſauren Kalk enthält. Ja manche Brauer in England, denen kein hartes Waſſer zu Gebote ſteht, bringen aus dem Grunde abſichtlich kohlenſauren und ſchwefelſauren Kalk in weiches Waſſer, damit ſich dieſe Salze darin auflöſen, und ſo ein Waſſer liefern, welches nach ihrer Meinung zur Bereitung eines wohlſchmeckenden Bieres am geeignetſten iſt.

In der That entſtehen bei der Bierbereitung leicht ſtörende Säuren. Werden dieſe durch einen Gehalt des Waſſers an kohlenſaurem Kalke gebunden, und ſomit ihr ſtörender Einfluß beſeitigt, ſo iſt dadurch der Bierbereitung ein weſentlicher Dienſt geleiſtet. — Es läßt ſich alſo ein Vortheil des kohlenſauren Kalkes im Waſſer zum Zwecke der Bierbereitung nachweiſen. In Betreff des Gypſes möchte dies ſeine Schwierigkeit haben.

Nicht immer begnügt man ſich mit einem Biere, welches die gewöhnlichen Beſtandtheile in möglichſt großer Menge enthält.

Der Geſchmack verlangt auch Bier von dieſer oder jener beſtimmten Eigenſchaft, ſodaß in manchen Fällen grade Dasjenige, was vom Geſichtspunkte der Nützlichkeit aus verworfen werden muß, in Rückſicht auf den Geſchmack geſucht wird.

Man kann daher auch kein Waſſer ausſchließlich zur Bereitung des beſten Bieres anempfehlen. Verlangt man, daß ſoviel wie möglich nährende Getreidebeſtandtheile in das Bier übergehen ſollen, ſo muß das reinſte der gewöhnlichen Wäſſer, nämlich das Regenwaſſer, am meiſten empfohlen

Digitized by Google

werden. Das Kanalwaſſer, welches bei uns etwa $^1/_{5000}$ an Salzen aufgelöſt enthält, kann durch dieſe unbedeutende Salzmenge keinen großen Einfluß auf die Beſchaffenheit des Bieres ausüben. Das Quellwaſſer hingegen, welches einen 5-, 6-, 7mal größern Salzgehalt beſitzt, als das Kanalwaſſer, macht in der That ſeinen Einfluß auf die Bereitung des Bieres geltend.

Ich brauche wohl nicht darauf aufmerkſam zu machen, daß das Waſſer keine darin ſuspendirten oder andere Stoffe enthalten darf, und daß das hellſte Waſſer das vorzüglichſte iſt.

Ebenſo überflüſſig ſcheint die Bemerkung, daß das zum Bierbrauen verwendete Waſſer keine menſchlichen Excremente enthalten darf, und doch kann ich dieſelbe nicht übergehen. An vielen Orten in Holland geſtattet man den Ciſternen, worin ſich jene Secrete anſammeln, einen Abfluß in die Kanäle der Stadt, und benutzt dieſes Waſſer dann hin und wieder zur Brauerei. Abſcheulicheres Bier kann man nicht brauen, und doch wird daſſelbe in Menge verkauft.

Jeder hat ſeinen eignen Geſchmack. — Sieht man indeſſen die außerordentliche Sorgfalt, welche man in Brauereien, die ein gutes Bier liefern, darauf verwendet, um gutes Waſſer zu erhalten, dann muß man ſich, abgeſehen ſogar von der Abſcheulichkeit, dazu ein Abſud von Excrementen zu verwenden, allerdings wundern, daß man hier und da noch das ſchmutzige Kanalwaſſer der Städte dazu gebraucht.

Dies geſchieht in dem reinlichen Holland gar nicht ſelten.

Digitized by Google

Viertes Kapitel.

Das Malzen.

Malz iſt gekeimtes Getreide. Malzen nennt man die Operation, wodurch das Getreide für die Bierbereitung zum Keimen gebracht wird.

Das Malzen beruht genau auf demſelben Vorgange, den man bei den Samenkörnern beobachtet, wenn ſie dem feuchten Boden übergeben werden, um neue Pflanzen daraus zu entwickeln. Die chemiſchen Veränderungen, welche Gerſte und Weizen beim Malzen erleiden, ſind ganz dieſelben, die ſie im Boden erfahren, wenn man Gerſten- und Weizenpflanzen daraus entwickeln will [1]). Beim Malzen von Gerſte

---

[1]) Das Malzen des Getreides und das Keimen der Samenkörner im Boden unterſcheiden ſich in zwei Punkten von einander. Im Ackerboden muß nämlich das Samenkorn in der Regel langſam und nach und nach dem poröſen Boden das Waſſer entziehen. Das Samenkorn wird niemals, außer bei anhaltendem Regenwetter, welches man ſogar zum Keimen nicht für günſtig erachtet, ſo durch und durch feucht, wie dies beim Malzen der Fall iſt.

Niemand wird behaupten wollen, daß das Keimen im Boden nicht

Digitized by Google

oder Weizen läßt man jedoch das Aufplatzen der Körner nur anfangen und unterbricht daſſelbe, ſobald die Theilchen, welche das künftige Würzelchen bilden würden, ſich bis zu einer gewiſſen Länge entwickelt haben, ehe ſich derjenige Theil der Pflanze vollſtändig ausgebildet hat, welcher den Boden überragen würde, wenn man das Samenkorn in die Erde gelegt hätte. Bei dieſem Grade der Entwickelung hat im Getreidekorn jene Umſetzung, welche man zum Bierbrauen bewirken will, in möglichſter Ausdehnung ſtattgefunden. Ein weiteres Fortſchreiten würde nachtheilig ſein.

---

vollſtändig ſei. Es fragt ſich daher, ob man zur Bierbereitung wirklich wohl daran thut, das Getreide ſo vollſtändig zu erweichen, bevor man es keimen läßt; ob man nicht vielmehr beſſer thun würde, grade die Bedingungen zu erfüllen, welche das Samenkorn im Ackerboden vorfindet.

Der zweite Unterſchied beſteht darin, daß bei dem Malzen dadurch, daß man erweichtes Getreide in Schichten und bisweilen ſogar auf Haufen legt, eine Temperaturerhöhung, ein Schwitzen entſteht, was bei dem im Boden gelegten Getreide aus dem Grunde niemals der Fall ſein kann, weil hier jedes Korn möglichſt vereinzelt liegt. — Dieſer Temperaturgrad des zumalzenden Getreides wird den in der Erde liegenden Samenkörnern durch die Sonnenwärme nicht erſetzt, indem die Sonne nur die oberſten Schichten der Ackerkrume erwärmt. Zudem iſt die Frühjahrswärme, wenn das Getreide keimt, ſelten ſo bedeutend, dauert jedenfalls nur einige Stunden des Tages und erleidet durch die kühlen Abende und Nächte eine Unterbrechung. So iſt demnach das Getreide in dem Boden einer niedrigeren und wechſelnden Temperatur ausgeſetzt, während ſich das Getreide bei dem Malzproceſſe in einer höheren und conſtanteren Temperatur befindet.

Freilich kann man nicht ohne Weiteres behaupten, daß zur Bierbereitung dasjenige Malz am geeignetſten wäre, welches unter denſelben Bedingungen bereitet iſt, denen das Getreidekorn im Boden ausgeſetzt iſt.

Digitized by Google

Die drei Bedingungen des Keimens sind: Feuchtigkeit, aber nicht zu viel; hinreichende Wärme; Luftzutritt.

Feuchtigkeit. Wird das gereifte Samenkorn getrocknet und aufbewahrt, so erleidet die chemische Thätigkeit im Innern keine Unterbrechung, nur wird der Chemismus durch das Fehlen des Stoffwechsels und der Feuchtigkeit auf ein Minimum reducirt. Es entsteht eine langsam fortschreitende Veränderung. Wird aber dem trockenen, gesunden Samenkorne von Außen her Wasser geboten, welches dasselbe ganz durchdringt, und alsdann osmotischen Stoffwechsel erzeugt, so sind natürlich alle Bedingungen zur Entwickelung der chemischen Thätigkeit erfüllt. Das Samenkorn ist reif, d. h. alles darin Vorkommende ist zur chemischen Thätigkeit reif;

Ich will das denn auch mit dieser Bemerkung keineswegs behaupten. Das Mitgetheilte soll blos zur Beantwortung der Frage dienen, ob zwischen dem Chemismus der Getreidekörner bei dem Malzprocesse und dem Keimen derselben im Ackerboden ein wesentlicher Unterschied stattfindet, oder ob, insofern ein solcher Unterschied nicht vorhanden ist, eine große Mannigfaltigkeit in den Umständen möglich sei, denen das keimende Getreidekorn unterliegen kann.

Eine Eigenthümlichkeit verdient hierbei gewiß einer besondern Erwähnung. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Getreidekorn in dem Boden für die ihm im Allgemeinen zur Verfügung stehende geringere Menge Wasser, sowie für die niedrigere und wechselnde Temperatur in der Berührung mit einem Vermittlungsstoffe ein Aequivalent findet, worin stets eine allmälige Verschiebung der Atome stattfindet, also keine chemische Ruhe herrscht, sobald Wärme und Feuchtigkeit in hinreichendem Grade vorhanden sind. Nulla quies gilt sicherlich für den Chemismus im Ackerboden. Das demselben übergebene Samenkorn muß ebenso durch diesen Chemismus zur Wirksamkeit angeregt werden, wie sich das Platin, in seiner Legirung mit Silber, in Salpetersäure auflöst.

Digitized by Google

es wartet nur auf Waſſer, um die anweſenden Stoffe umzuſetzen und auf einander einwirken zu laſſen.

Die erſte Wirkung des Waſſers auf das Samenkorn beſteht in dem Durchdringen der getrockneten Theile; hierauf folgt die Auflöſung deſſen, was löslich iſt, und ſich bisher als feſte, trockene Maſſe zwiſchen die unlöslichen Theile des Samenkorns gelagert hatte. Nach erfolgter vollſtändiger Auflöſung können die Beſtandtheile von verſchiedenem chemiſchen Charakter auf einander einwirken, die löslichen auf andere lösliche, ſowie auch auf unlösliche. Als dritte Wirkung fügt Cap[1]) noch Zerſetzung des Waſſers und die Einwirkung der Beſtandtheile deſſelben auf die im Samenkorne befindlichen organiſchen Stoffe hinzu. Eine Waſſerzerſetzung mag immerhin möglich ſein, bewieſen iſt ſie indeſſen durch Nichts.

Cap bemerkt ganz richtig, daß unter den drei zur Keimung des Samenkorns nothwendigen Bedingungen die Gegenwart des Waſſers die wichtigſte iſt[2]). Wo in einer organiſchen Subſtanz abſolute Trockenheit herrſcht, findet keine rege chemiſche Wechſelwirkung ſtatt. Wenn man nur das vollkommen getrocknete Samenkorn in Waſſer von 0° C. eintaucht, ſo ſchwillt es auf, und ſchickt ſich zum Keimen an. — Cap macht hierbei die jedenfalls beachtenswerthe Bemerkung, daß bittere Mandeln und Senfſamen, beide im trocknen Zuſtande, ſobald ſie nur von Waſſer durchdrungen werden, ſich in eigenthümliche Beſtandtheile ſpalten. Aus

[1]) Comptes rend. T. 26, p. 635.

[2]) Journ. de Pharm. T. 14, p. 105.

Digitized by Google

dieſer Reaction erkennt man die wichtige Rolle, welche das Waſſer beim Keimen ſpielt. Durch daſſelbe wird die bisher ſchlummernde chemiſche Thätigkeit geweckt, ſogar ohne Hinzutritt von Wärme und Luft, welche grade dieſe Wirkung nur noch verſtärken würden.

Nur bei wenigen Samenarten ſehen wir es ſo klar ausgeſprochen, als in den beiden genannten Beiſpielen, daß das Waſſer eine ſo tief eingreifende und allgemeine Wirkung auf das Keimen des Samenkorns ausübt. Aber die Bemerkung iſt richtig und aus den beiden Beiſpielen erhellt auf das Schlagendſte, daß ein in dem Saatkorne ſchlummerndes Leben vorzugsweiſe durch den Einfluß des befeuchtenden Waſſers zu einem wirkſamen Leben und daher überhaupt zu einem Leben erweckt wird.

Girardin hat als Ergänzung zu der Bemerkung von Cap[1]) eine wichtige Ueberſicht gegeben über das Alter, welches Samenkörner bei trockener Aufbewahrung erreichen können, während ſie dagegen durch Befeuchten unmittelbar in Keimung übergehen. Ich muß mich damit begnügen, die erwähnten Thatſachen als wichtig zu bezeichnen; länger kann ich mich dabei nicht aufhalten. Ebenſowenig kann ich mich ausführlich darüber ausſprechen, welcher große Betrug mit dem Verkaufe des aus den ſogenannten egyptiſchen Pyramiden herſtammenden Getreides getrieben zu werden pflegt. Denn dies Alles gehört nicht zu einer chemiſchen Betrachtung des Bieres, zumal die Gerſte, wenn ſie älter als ein Jahr iſt, nicht das beſte Bier liefert.

---

[1]) Journ. de Pharm., 3me Série, T. 15, p. 46.

Digitized by Google

Wärme. Jede organisch-chemische Thätigkeit erfordert ihre eigene Temperatur. Die in dem keimenden Saatkorne herrschende Temperatur übersteigt die gewöhnliche Frühjahrswärme nicht. Eine andere Frage ist jedoch die, ob das Keimen, wenn es fabrikmäßig betrieben wird, nicht bei einer höheren Temperatur stattfinden kann. In der Bierbrauerei setzt man das befeuchtete Getreide zuerst einer Temperatur aus, die derjenigen gleichkommt, welche die Frühlingssonne der oberen Erdschicht ertheilt. Später aber, wenn das Getreidekorn unter dem Einflusse von warmem Wasser aufgeplatzt ist, steigert man die Temperatur so hoch, als sie im Maximum zur Beschleunigung des Processes betragen darf.

Die Luft. Beim Keimen des Getreides, einer der vielen Lebensäußerungen desselben, ist die Luft eine unerläßliche Bedingung, um auch hier den Stoffwechsel anzuregen und im Gange zu halten. Das pabulum vitae ist auch hier das pabulum vitae.

Aus diesem Grunde säet man auch den Samen in lockeren Boden, den man in keinem Falle fest andrücken darf. Legt man den Samen tief in den Boden, sodaß die nöthige Luft nicht hinzutreten kann, so geht er auch nicht darin auf.

Schleiden säte Hülsenfrüchte, Getreide und Leinsamen 1, 2, 3, 4, 5, 6 Zoll tief und beobachtete, daß die Samen um so langsamer aufgingen, je tiefer sie gesät waren. Bei einer Tiefe von 5″ keimte der Leinsamen im Allgemeinen nicht mehr. Weizen entwickelte sich kräftiger bei 4″ als bei 3″ und kräftiger bei 3″ als bei 2″ Tiefe. Dagegen wurde die Entwickelung bei einer größeren Tiefe als 4″ langsamer.

Digitized by Google

und bei einer Tiefe von 8″ fand keine Keimung mehr statt[1]).

Bei diesen drei Bedingungen muß jedoch noch die Voraussetzung in den Vordergrund gestellt werden, daß das Saatkorn gesund und nicht zu alt sei. Der Ausdruck nicht zu alt bezeichnet hier bei der Bierbereitung ein kräftiges, in jeder Beziehung unverändertes Samenkorn. In Rücksicht auf das Keimen im Allgemeinen, ob nämlich ältere Samen ihre Keimfähigkeit theilweise oder ganz verloren haben, muß man wohl beachten, daß das Samenkorn einer langsamen Verwesung unterworfen ist. Diese hat sich bereits längst den Eiweißkörpern, welche den ganzen Proceß anregen und unterhalten müssen, und innerhalb des Samenkorns vorzugsweise in der nächsten Umgebung des Keimes zu liegen scheinen, mitgetheilt, wenn auch im Uebrigen an dem Samenkorn noch nichts Krankhaftes zu entdecken ist.

Die auf künstliche Weise veranlaßte Keimung des Getreides, das sogenannte Malzen, geschieht auf folgende Weise.

Gerste oder Weizen (nehmen wir Gerste an) wird sammt der Schale, ungemahlen in einem hölzernen Bottiche, dem sogenannten Quellbottiche, oder in einem steinernen Behälter, dem Malzsteine, mit soviel Wasser übergossen, daß das Getreide einen starken halben Fuß hoch ganz damit bedeckt ist. Dieses geschieht bei gewöhnlicher Temperatur. Man rührt das Ganze tüchtig um, nimmt den obenauf schwimmenden Schmutz, sowie auch die oben schwimmenden

[1]) Wolff, Ackerbau. 2. Aufl. Bd. 1, S. 95.

Digitized by Google

tauben und ſchadhaften Getreidekörner weg, läßt das Waſſer abfließen, erſetzt daſſelbe durch friſches, und wiederholt die Operation ſo lange, bis das Waſſer zuletzt klar abfließt. Das abfließende Waſſer iſt ſtets mehr oder weniger gefärbt. Ganz allmälig befeuchtet das Waſſer, womit das Getreide bedeckt gelaſſen wird, das Getreidekorn, welches nunmehr anfängt, einen Theil ſeiner löslichen Beſtandtheile, wie Salze, ſowie auch Dextrin, lösliche Eiweißkörper und andere Stoffe zu verlieren. Da alle dieſe Subſtanzen für die Bierbereitung einen Nutzeffect haben, ſo verſteht es ſich von ſelbſt, daß das Abſpülen des Getreides vor dem Einweichen oder Einquellen deſſelben geſchehen muß und nicht fortgeſetzt werden darf, wenn ſchon die Auflöſung nutzbarer Getreidebeſtandtheile begonnen hat[1]).

---

[1]) Ich habe S. 26 Analyſen von Veltman und Mösman über die Aſche der Gerſte und des Gerſtenmalzes mitgetheilt. Unterwirft man dieſe Reſultate einer näheren Betrachtung, ſo wird man inne werden, daß das Malz bei dem Abſpülen und Einweichen in Waſſer (ſowie dieſes Malz bereitet war) eine anſehnliche Menge löslicher Salze verloren hatte. Inſofern ſind die Reſultate von Wichtigkeit. Das dort angeführte ſtark gedarrte Malz, ſowie das gewöhnlich gedarrte ſtammten augenſcheinlich aus einer andern Gegend. Man kann dieſe beiden deshalb mit der Gerſte nicht vergleichen.

Vergleichen wir aber die Aſche von lufttrockenem Malze mit der Gerſtenaſche, ſo finden wir:

Verminderung in dem Malze an Kali, Natron, Magneſia, Schwefelſäure, Chlor;

Erhöhung des Gehaltes an Kalk und Eiſenoxyd,

bei gleicher Menge Phosphorſäure.

Daher iſt der Kalk aus dem Waſſer in das Malz übergegangen, unter Erhöhung des Kalkgehaltes. Der Kalk hat ſich ferner mit Phosphorſäure

Aus dieſem Grunde verfährt man daher beim Befeuchten des Getreides mit Waſſer, damit dieſes die ganze Maſſe vollſtändig durchdringe, an vielen Orten jetzt auf folgende Weiſe. Das Abſpülen und Reinigen des Getreides mit Waſſer geſchieht auf die oben erwähnte Art, indem man daſſelbe einige Stunden unter Waſſer ſtehen läßt, um einen unangenehm ſchmeckenden Beſtandtheil aus den Schalen zu entfernen, ohne daß indeſſen von dem mehligen Korne etwas aufgelöſt wird. Darauf läßt man das Waſſer abfließen, ſchichtet das Getreide auf einander und übergießt daſſelbe mittelſt einer Gießkanne nur von Zeit zu Zeit mit Waſſer. Man fügt nie mehr Waſſer auf einmal hinzu, als von dem Saatkorne raſch eingeſogen werden kann, damit letzteres durch und durch befeuchtet werde. Dabei wendet man das Getreide beſtändig um, um allen Körnern denſelben Grad von Feuchtigkeit zu ertheilen, gleichzeitig aber auch, um das Waſſer, welches die oben genannten Stoffe in Löſung bringt, gleichmäßig über die ganze Maſſe des Getreides zu vertheilen.

Sobald das Waſſer hinlänglich eingeſogen iſt, begießt man unter fleißigem Umrühren aufs Neue. Der Zuſatz darf nie ſo groß ſein, daß das Waſſer nicht vollkommen aufgenommen würde. Alsdann iſt ein Auslaugen des Getreides, unter Verluſt nutzbarer Stoffe, unmöglich.

---

verbunden und die löslichen Chlorüre und ſchwefelſauren Salze von Natron, Kali und Magneſia ſind ausgetreten. Die Vermehrung des Eiſenoxydes rührt von aus den Pumpenröhren aufgelöſtem Eiſen her. Da jedoch beim Einweichen eine Auflöſung der löslichen Salze ſtattfindet, ſo iſt die Menge derſelben jedenfalls nur unbedeutend.

Digitized by Google

Da man durch dieſe Operation ein vollſtändiges Durchdrungenwerden des Getreides von Waſſer beabſichtigt, ſo hängt ſelbſtverſtändlich die hierzu erforderliche Zeit ſowohl von dem Grade der Trockenheit der Gerſte, als auch von der Dicke der Schale, dem Alter des Getreides und der Temperatur der umgebenden Luft ab. Die Zeit wechſelt daher je nach dieſen Umſtänden.

Stein[1]) hat viele Samenarten auf ihre Fähigkeit, Waſſer aufzunehmen, unterſucht. Es geht aus denſelben hervor, daß einige ſchon nach 24, andere nach 48 Stunden (die Samen unter Waſſer gedacht) vollſtändig mit Waſſer geſättigt ſind.

Die vollſtändig erweichten Gerſtenkörner haben um etwa die Hälfte ihres urſprünglichen Gewichtes und ein Viertel ihres Volumens zugenommen.

Was das Praktiſche in Betreff des Quellbottichs oder Malzſteins betrifft, worin das Abſpülen oder Einweichen des Getreides vorgenommen wird, z. B. wie viel Gerſte man auf einmal hineinbringt u. ſ. w., ſo kann ich das mit Stillſchweigen übergehen.

Um endlich den Einfluß des Waſſers bei dem Einweichen der Gerſte in ſeinem ganzen Verlaufe zu verfolgen, wurde Gerſte eine halbe Stunde in reinem Waſſer gelaſſen, Letzteres dann entfernt, durch friſches erſetzt, und die Gerſte 20 Stunden damit in Berührung gelaſſen. Beim Verdampfen dieſes Waſſers blieb ein feſter Rückſtand von 0,57 Proc. der Gerſte, von dunkelbrauner Farbe, hygroſkopiſcher

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 63, S. 49.

Digitized by Google

Beſchaffenheit und zum Theil in Waſſer löslich. Die Auflöſung reducirt Kupferprobelöſung und wird durch Alkohol gefällt. Beim Verbrennen bleiben 14 Proc. Aſche. Hieraus iſt erſichtlich, daß durch das zum Einweichen der Gerſte verwendete Waſſer eine relativ große Menge löslicher Salze ausgezogen wird.

Das Waſſer ſelbſt, welches zum Einweichen der Gerſte gedient hatte, gab mit baſiſch eſſigſaurem Bleioxyde einen reichlichen Niederſchlag von aufgelöſten Eiweißſtoffen mit Bleioxyd. Nach dem Abfiltriren deſſelben reducirte das Filtrat die Kupferprobelöſung ſehr ſtark, in Folge eines Dextringehaltes, welcher aus dem Getreide ausgezogen und durch die Bleieſſiglöſung nicht gefällt worden war. (Siehe weiter unten.)

Ob die Gerſte hinlänglich erweicht iſt, erkennt der Malzer daran, daß ſich alsdann die Schalen leicht loslöſen, zum Theil anfangen aufzuplatzen, und man den Inhalt mit Leichtigkeit zwiſchen den Fingern platt drücken kann.

Hafer bedarf eine längere Zeit, um dieſen Grad der Weichheit zu erlangen; bei Weizen und Roggen dagegen iſt dieſer Punkt ſchneller erreicht.

Hierbei iſt erforderlich, daß alle Körner der ganzen Maſſe einen gleichen Grad von Weichheit erlangen, was allein bei Anwendung eines Getreides von gleichem Grade der Trockenheit und gleichem Alter möglich iſt. Außerdem muß jedes Korn nicht blos in der Mitte, ſondern auch an beiden Enden gleich ſtark erweicht, d. h. von Waſſer durchdrungen ſein.

Schon aus dieſer einfachen Operation erſieht man, wie

Digitized by Google

nöthig es ist, bei der Wahl der Gerste sorgfältig zu sein. Blos eine Gerste von ganz gleicher Qualität wird unter diesen Umständen in allen Körnern denselben Grad der Erweichung zeigen. Ohne dieselbe ist aber in der Folge keine gleichmäßige Veränderung der Getreidebestandtheile, daher auch kein gutes Bier, kein Bier von gleichbleibender Beschaffenheit zu erwarten.

Wenn die so von Wasser durchdrungene Gerste auf einander geschichtet und einer bestimmten Temperatur ausgesetzt wird, so erleidet sie wesentliche chemische Veränderungen, die sich nach Verlauf einiger Zeit dadurch zu erkennen geben, daß das Gerstenkorn einen jungen Keim hervortreibt. Diese Veränderung ist es, welche jetzt die Gerste erfährt, und worin eigentlich das Malzen besteht. Man läßt diesen Proceß in Räumen von Statten gehen, welche nur einem geringen Temperaturwechsel ausgesetzt sind (Malztenne).

Zu dem Ende breitet man die Gerste zu einem einige Zoll hohen Haufen, Beet oder Malzscheibe genannt, aus, im Winter etwas dicker, im Sommer etwas dünner. Bei der eintretenden chemischen Veränderung der Gerste wird eine gewisse Menge Wärme entwickelt, welche wiederum ihrerseits die chemische Wirkung, die das Getreide in Malz verwandeln soll, unterstützt. Um diese Wirkung einzuleiten, bringt man bisweilen die gequellte Gerste einige Stunden lang auf Haufen, bis die Körner an der Oberfläche feucht erscheinen. Mit diesem Punkte steigt zugleich die Temperatur rasch bis zum Schwitzen. Alsdann bringt man die Gerste auf Beete von der erwähnten Dicke und läßt sie so einer möglichst constanten Temperatur ausgesetzt. In dieser Lage

Digitized by Google

wird sie zuerst trocken, und erwärmt sich, wobei die Temperatur die der umgebenden Luft um 8° bis 12° C. übersteigen kann. Hierauf wird sie an der Oberfläche aufs Neue wieder feucht, die Schalen bersten und die ersten Würzelchen kommen zum Vorschein. Dieses findet etwa 24 bis 48 Stunden, nachdem man die Gerste auf Beete gelegt hat, statt. Jedoch hängt das spätere oder frühere Eintreten dieses Punktes nothwendigerweise von der Temperatur der Luft ab. Je höher diese ist, desto rascher beginnt das Keimen

Es findet jedoch hierin in Brauereien verschiedener Gegenden ein sehr großer Unterschied statt. In Holland läßt man die Temperatur in den Malzbeeten auf 12° C., anderwärts, z. B. in England, auf 18° C., in Bayern sogar bis auf 25° C. steigen. — In letzterem Lande steigert man die Temperatur bisweilen selbst, gegen Ende des Malzprocesses, auf 30° C.[1]).

---

[1]) Die Temperaturerhöhung während des Keimens, welche Thomson bei Gerste auf 38° C. steigen sah, findet in einem ganz andern Verhältnisse statt, wenn man nicht, wie beim Malzen, sehr beträchtliche Massen Getreide auf einander häuft, sondern die Versuche nur mit kleinen Mengen anstellt. In diesem Falle findet eine bedeutendere Abkühlung statt. Bei 140 Grm. Erbsen, welche 24 Stunden in Wasser erweicht, und hierauf in einen Cylinder gebracht worden waren, beobachtete de Saussure eine Temperaturerhöhung von 0°,6 bis 1°,44 und 0°,87 C. Bei diesen und anderen Versuchen glaubte er einen direkten Zusammenhang zwischen der Temperaturerhöhung und der Menge des aufgenommenen Sauerstoffs zu entdecken (Poggend. Annalen, Bd. 32, S. 203).

Eine Temperaturerhöhung bei feuchten Pflanzentheilen, welche in großen Mengen auf einander gehäuft sind, ist bei dem Schwitzen des Heues, Tabaks u. s. w. hinlänglich bekannt. Sie ist daher weder von dem Kei-

Digitized by Google

Im Allgemeinen ist ein langsamer Verlauf dieser Zersetzung für die Bildung des Bieres günstig. Sobald sich also die ersten Anfänge der jungen Würzelchen zeigen, wird das Getreide umgeschaufelt und dadurch eine Temperaturerniedrigung bewirkt. Man macht die Beete nunmehr dünner und verlangsamt so die chemische Umsetzung. Der Keimungsproceß muß so weit vorgeschritten sein, daß das Würzelchen, nicht aber auch schon das erst später nachfolgende Blattfederchen entwickelt ist. Sobald das Würzelchen die 1¼- bis 1½fache Länge des Gerstenkornes, bei Weizen die gleiche Länge des Kornes erreicht hat, betrachtet man das Malzen als beendigt. Man erreicht diesen Punkt durch öfteres Umschaufeln der Beete, wodurch die Temperatur der ganzen Masse gleichmäßig und damit auch die chemische Veränderung auf gleicher Stufe erhalten wird. Hierdurch allein ist es möglich, den ganzen Verlauf des Processes so zu regeln, daß das Würzelchen sich niemals über das nöthige Maaß hinaus entwickelt.

Erfahrungsmäßig hat das Getreidekorn bei der angeführten Länge der Würzelchen grade den für die Bierberei-

---

mungsproceſſe unzertrennlich, noch unbedingt dazu nöthig. Bei der Bierbrauerei ſteigert man, geſtützt auf die Erfahrung, die Temperatur bis zum Schwitzen, in der Meinung, die Operation dadurch zu verbeſſern.

Wäre eine ſehr hohe Temperatur im Allgemeinen zum Keimen der Samen erforderlich, ſo würde das Samenkorn im Boden übel berathen ſein.

Ob dieſe Temperatur beim Malzen überhaupt vortheilhaft iſt, ſcheint mir noch nicht hinlänglich unterſucht zu ſein. Daher denn auch die große Verſchiedenheit in verſchiedenen Brauereien in Betreff derſelben.

Digitized by Google

tung günſtigſten Punkt der chemiſchen Veränderung erreicht, ſodaß demnach eine weitere Entwickelung nachtheilig iſt. Manche Brauer halten ſogar das Würzelchen für zu lang, wenn es die 1¼ bis 1½fache Länge des Gerſtenkornes erlangt hat.

Ich glaube, daß es hier an der nöthigen Erfahrung mangelt, um entſcheiden zu können, was am beſten iſt. Auch iſt es nicht genug, daß das Würzelchen dieſe oder jene Länge erreicht habe, vielmehr iſt erforderlich, daß dieſer Vorgang bei einer beſtimmten Temperatur und innerhalb einer beſtimmten Zeit verlaufen ſei. Man hält die Länge des Würzelchens für ein ſicheres Merkmal der in dem Getreidekorne ſtattgehabten Veränderung, während ſie doch nur ein ſicheres Kennzeichen für die in demſelben erfolgte Celluloſebildung iſt, womit jedoch die Bildung der ſogenannten Diaſtaſe nicht nothwendig vollkommen gleichen Schritt zu halten braucht.

Sobald der verlangte Punkt erreicht iſt, macht man die Malzbeete ſehr dünn, läßt ſelbſt einen Luftzug hinzutreten, um abzukühlen und jeder weiteren chemiſchen Umſetzung entgegen zu wirken, ſowie auch ein raſches Trocknen zu veranlaſſen. Der ganze Malzproceß dauert 10 bis 14 Tage. In Schottland erfordert derſelbe 18 bis 21 Tage, vielleicht in Folge der dort angewandten niedrigeren Temperatur. In Frankreich verläuft derſelbe in 8 bis 10 Tagen.

Die Entwickelung des Blattfederchens hält man zur Bereitung von gutem Malze für durchaus ſchädlich; jedoch läßt ſich dieſelbe nicht ganz verhüten. Wenn das Würzelchen die anderthalbfache Länge des Gerſtenkornes erreicht hat, ſo iſt

Digitized by Google

das Blattfederchen bereits bis zur halben Länge desſelben entwickelt.

Während des Malzens hat die Gerſte um die Hälfte, bisweilen um zwei Drittel ihres Volumens zugenommen, iſt dabei viel lockerer geworden und läßt ſich leicht in ein Pulver verwandeln. An Gewicht dagegen hat ſie verloren. Denkt man ſich die entwickelten Würzelchen hinweg (Gerſte und Malz beide im trockenen Zuſtande gedacht), ſo beträgt der Verluſt 8 Proc., ohne die Würzelchen 4½ Proc.[1]). 5 Proc. Würzelchen, wie man durchgehends annimmt, ſcheint zu viel zu ſein; man muß hierbei auch den mechaniſchen Abgang beim Umſchaufeln des Getreides in Rechnung bringen. 1½ Proc. Verluſt beim Einweichen als Maximum[2]), 3 Proc. beim Keimen und 3½ Proc. für die Würzelchen ſcheint den mittleren Verluſt auszudrücken.

Scheven[3]) hat die Wurzelfaſern, welche ſich beim Malzen bilden und entfernt werden, chemiſch unterſucht.

Von 100 Pfund Malz wurden 3 Pfund Wurzelfaſern erhalten. Die Probe a. enthielt 7 Proc., b. 20 Proc. Waſſer. Bei 110° C. getrocknet, ergaben ſie:

---

[1]) Prouſt (Ann. de Chim. et de Phys. 1817, T. 5, p. 342) hat behauptet, daß die Gerſte beim Keimen ⅓ ihres Gewichtes verliert.

Thomſon (daſelbſt, T. 6, p. 216, 1817) widerſpricht dieſer Behauptung mit Recht; er fand in Gerſte und Malz, beide waſſerfrei gedacht, 8 Proc. Verluſt, was mit dem bei den Beſtimmungen im Großen erhaltenen Reſultate übereinſtimmt.

[2]) S. 117 iſt erwähnt, daß bei einem Verſuche nur 0,57 Proc. erhalten wurde, und zwar hier bei Anwendung von deſtillirtem Waſſer. Ich bezweifle daher das in der Praxis gefundene Reſultat von 1½ Proc.

[3]) Erdmanns Journal, Bd. 66, S. 311 und 318.

Digitized by Google

	a.	b.
Holzfaser	18,3	23,6
Stickstofffreie Stoffe	48,8	39,6
Stickstoffhaltige Stoffe . . .	25,5	28,6
Asche	7,3	8,0

Die Keime sind also sehr reich an eiweißartigen Stoffen. Meistens gebraucht man dieselben als Dünger, und sie sind hierzu, wenn man die reichliche Ammoniakbildung beim Verwesen betrachtet, in hohem Grade geeignet. — Was den Nutzeffect des Getreides bei der Bierbrauerei betrifft, so kann man durchschnittlich annehmen, daß durch diese Wurzelfasern der Bierbereitung allein 0,75 bis 1 Proc. der in der Gerste enthaltenen Eiweißstoffe entzogen werden. Ferner ist ersichtlich, daß die Zellenstoffe der Würzelchen sich ebenfalls aus nutzbaren Getreidebestandtheilen entwickeln und daher auch in dieser Hinsicht einen Verlust für die Bierbereitung veranlassen. Endlich findet noch ein weiterer Verlust in den löslichen stickstofffreien Stoffen der Würzelchen, und in den unorganischen Bestandtheilen statt, welche sämmtlich dem Getreide entzogen werden. — Später werde ich die Zahlenwerthe für diese Verluste angeben.

Man entfernt die Wurzelfasern, weil sie dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilen, und sie finden deshalb bei der näheren Betrachtung des Bieres keine Erwähnung mehr.

Bevor wir näher auf die in dem Getreide während des Malzens stattgefundenen Veränderungen eingehen, wollen wir untersuchen, welche äußeren Umstände dem Keimen förderlich sind, und welche Einflüsse die atmosphärische Luft

Digitized by Google

auf keimendes Getreide und umgekehrt das Letztere auf die Luft ausübt.

Das Licht, sicherlich wenigstens das directe Sonnenlicht, wirkt nachtheilig auf das Keimen. Beim Malzen schließt man dieses nicht grade vorsätzlich ab. Da man indessen zum Keimen eine gleichmäßige Temperatur bedarf, und diese in geschlossenen Räumen am besten erhalten wird, so ist der Einfluß des Lichtes beim Malzen doch nur sehr beschränkt. — Daß dieser Proceß im Dunkeln am besten von Statten geht, lehrt uns das Keimen der Saatkörner im Boden.

Leuchs hat folgende Versuche mit einer und derselben Samengattung angestellt. Das Keimen erfolgte im Dunkeln innerhalb 14, mit schwarzem Papier bedeckt, in 18, mit weißem Papier bedeckt, in 26, mit geöltem in 34, im Tageslicht in 48 und in einem durch einen Spiegel verstärkten Lichte in 55 Stunden.

Nach Th. de Saussure ist jedoch das Sonnenlicht nur insofern beim Keimen hinderlich, als es durch die begleitende Wärme die Samen austrocknet. Im zerstreuten Lichte sah er Samen, von denen der eine unter eine undurchsichtige, der andere unter eine durchsichtige Glocke gebracht war, gleich rasch keimen.

Diesen Beobachtungen stehen wieder die Versuche von Gladstone[1]) entgegen. Bei Weizen und Erbsen wurde der Keimungsproceß befördert, wenn die chemischen Lichtstrahlen nicht zu dem Samen gelangen konnten.

Viele eigene Erfahrungen habe ich hierüber nicht gesam-

[1]) Chem. Gaz. 1854, p. 417.

Digitized by Google

melt, allein das kann ich mit Bestimmtheit hinzufügen, daß Gerste im Dunkeln nicht rascher zum Keimen kommt, als wenn sie dem Lichte ausgesetzt ist, insofern nämlich die Temperatur des dem Lichte ausgesetzten Ortes nur um wenige Grade höher ist, als die des dunkeln Raumes, und im Uebrigen die Umstände ganz dieselben sind. Im Gegentheile keimt die Gerste alsdann schneller unter Einwirkung des Lichtes. Es wurde Gerste 24 Stunden in Wasser eingeweicht, und die eine Hälfte davon in einen dunkeln Behälter, die andere auf diesen Behälter in das zerstreute Tageslicht gelegt. Nach 48 Stunden hatte die dem Lichte ausgesetzte Gerste einen Keim von der Länge des Gerstenkornes getrieben, während an der im Dunkeln befindlichen Gerste kaum ein Keim sichtbar war. — Daß übrigens hier das Licht jenen förderlichen Einfluß haben soll, scheint gegen das, was man über die Wirkung des Lichtes auf die über dem Boden befindlichen Pflanzentheile weiß, zu streiten. Diese geben nämlich bei der Chlorophyllbildung Sauerstoff aus. Bei dem Keimen findet jedoch grade das Entgegengesetzte statt, nämlich eine Aufnahme von Sauerstoff, und in der That müßte es befremden, wenn das Licht hierauf nicht hindernd einwirken sollte. — Was wir an der Gerste beobachtet haben, kann bei einer anderen Samenart sich anders verhalten. Man darf von diesem einzigen Falle nicht auf alle übrigen schließen.

Schleiden beobachtete bei der Gerste einen hemmenden Einfluß des Lichtes auf das Keimen, als er dieselbe in Sand säte und einen Theil mit einem Glaskasten, den andern mit einem Zinkkasten bedeckte. Nach dem Erscheinen des Blatt-

Digitized by Google

federchens fiel, wie zu erwarten ſtand, das Reſultat zu Gunſten der dem Lichte ausgeſetzten Körner aus[1]).

Auf gleiche Weiſe und genau bei derſelben Temperatur habe ich wirklich eine etwas verlangſamende Wirkung des Lichtes auf den Keimungsproceß beobachtet. Gerſte, welche mit Waſſer vollkommen durchweicht war, wurde in zwei gleiche Theile gebracht. Nachdem man beide im zerſtreuten Lichte in Porzellanſchalen möglichſt nahe zuſammengeſtellt hatte, wurde die eine mit einer Porzellan-, die andere mit einer Glasſchale bedeckt. Nach Verlauf von 48 Stunden zeigte ſich ſehr deutlich, daß die im Dunkeln befindliche Gerſte weit mehr gekeimt war.

Beim Keimen des Getreides wird ein angenehmer Geruch wahrgenommen; bei Gerſte der Geruch nach Aepfeln. Es findet dabei, nach Becquerel, eine Entwickelung von Eſſigſäure ſtatt[2]). Bis jetzt iſt jedoch noch zweifelhaft, ob die von ihm aufgefundene Eſſigſäure unmittelbar von dem Keimungsproceſſe abgeleitet werden muß, oder von zerſetztem Zucker, welcher von dem keimenden Getreide ausgeſchieden wird, wenn ſich dieſes unter Waſſer befindet. Die Wahrnehmung von Edwards und Colin, daß beim Keimen des Getreides in Waſſer ſogar Alkoholbildung ſtattfindet, ſcheint die Abſcheidung von Zucker zu beſtätigen.

Matteuci[3]) beſtätigte die Entwickelung von Eſſigſäure beim Keimen von Weizen, Linſen und Hanfſamen. Er ließ

[1]) Wolff, Ackerbau, 2. Aufl Bd. 1, S. 94.

[2]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 52, p. 260.

[3]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 55, p. 310.

Digitized by Google

nämlich das Keimen dieſer drei Samenarten in ausgewaſchenem kohlenſauren Kalk vor ſich gehen, und konnte in den meiſten Fällen eſſigſauren Kalk nachweiſen. Die Bildung einer Säure beim Keimen läßt ſich durch einen einfachen Verſuch darthun. Man lege nur ein von Waſſer durchdrungenes Samenkorn auf blaues Lackmuspapier und halte es feucht. Alsdann wird man rund um den Samen herum eine Röthung des Papiers beobachten. — Wenn dieſe Säure Eſſigſäure iſt, ſo läßt ſich nicht beweiſen, daß ſie vom Keimen und nicht vom Zucker herrührt, welcher ſich aus dem keimenden Samen abgeſchieden und in Eſſigſäure verwandelt hätte. Ein ſolches Ausſchwitzen einer zuckerhaltigen Flüſſigkeit aus keimendem ſtärkemehlhaltigen Samen findet wirklich ſtatt, ſodaß alſo der Streit über die Entſtehung der Eſſigſäure ungeſchlichtet bleibt Die vielen Verſuche Becquerels mit keimenden Samen, welche Lackmuspapier rötheten, beweiſen daher Nichts. Es kann nun allerdings noch die Frage ſein, ob dieſe Säure wirklich Eſſigſäure oder nicht, vielleicht Milchſäure iſt.

Matteuci hält die Entwickelung einer geringen Menge Säure beim Keimen für nachtheilig für den ferneren Verlauf des Proceſſes. Er fand, daß derſelbe beſchleunigt wird, wenn man dem Waſſer, worin die Samen keimen, etwas Alkali (Kali, Natron oder Ammoniak) hinzufügt, indem dadurch die freie Säure gebunden wird. Ferner beobachtete er, daß in verdünnter Salpeterſäure und Schwefelſäure das Keimen viel langſamer und in Eſſigſäure im Allgemeinen gar nicht ſtattfindet.

Es giebt Stoffe, welche das Keimen befördern, und

Digitized by Google

andere, die ihm entgegenwirken. Der Ausspruch, daß eine geringe Menge Chlor manche alte Samen keimfähig machen soll, ist allgemein bekannt. Allein die Erfahrung hat kein so günstiges Zeugniß dafür abgelegt, als man anfänglich glaubte. Bei Samen, welche, wie z. B. Senfsamen, ein scharfes Oel enthalten, wirkt verdünntes Chlor rasch; bei Erbsen und Bohnen dagegen ist es von keiner Wirkung und bei ölhaltigen Samen ergiebt sich eine nachtheilige Wirkung.

Ganz allgemein empfiehlt man Kalk, als der Keimung förderlich. Man hält den Kalk insofern für nützlich, als er die beim Keimen entwickelte Kohlensäure augenblicklich absorbirt und dadurch den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs befördert. Mir scheint der Nutzen des Kalks aus einem andern Grunde herzurühren, nämlich aus dem Gebundenwerden einer Säure, welche stets beim Keimen auftritt. Wir haben bereits oben davon gesprochen. In diesem Punkte, glaube ich, müssen wir die Resultate von Matteuci festhalten.

Hüber fand vor bereits langer Zeit, daß das Terpentinöl in sehr geringer Menge schon für das Keimen nachtheilig ist. Chevreul bestätigte diese Beobachtung [1]). Ohne Zweifel können noch andere flüchtige Oele solche Wirkungen ausüben; allein es ist hierüber nichts Weiteres bekannt. Kaffeebohnen keimen nach meiner Beobachtung ebenso schnell in sehr verdünnter Natronlauge und Chlorwasserstoffsäure, wie in Wasser. An anderen Samen habe ich den Versuch

[1]) Compt. rend. T. 41, p. 757.

Digitized by Google

nicht wiederholt, allein bei Kaffee fand ich, daß weder eine Säure noch ein Alkali irgend einen Einfluß auf das Keimen auszuüben scheinen. Diese Wahrnehmung stimmt also mit der von Matteuci nicht überein. Verschiedene Samen können indessen auch in dieser Beziehung ein verschiedenes Verhalten zeigen.

Ueber die Versuche von Becquerel und Matteuci[1]), wodurch sie den Beweis liefern wollten, daß man den keimenden Samen als ein System elektronegativer Moleküle betrachten müsse, welches die Basis anzieht und die Säure abstößt, glaube ich schweigen zu können. Ich will nur einen Versuch von Matteuci anführen. Er setzte in Wasser befindliche Linsen der Einwirkung eines schwachen galvanischen Stromes aus und fand, daß die auf der Seite des negativen Poles befindlichen Linsen zuerst und die an dem positiven Pole erst später keimten.

Der Keimungsproceß läßt sich vom chemischen Standpunkte aus nicht deutlich entwickeln, indem er bis jetzt noch ein fast unaufgeschlossenes Feld ist. Man kann nicht in Abrede stellen, daß die Erklärung desselben eine der schwierigsten Aufgaben ist.

Hat man es nur mit einer Samenart zu thun, so treten uns noch die Schwierigkeiten entgegen, welche aus den verschiedenen Perioden der Keimung erwachsen. Dahin gehören die erwachende Thätigkeit in einem Körper, in welchem fast vollkommene Ruhe herrschte; dann die in dem Samen sich fortsetzende Thätigkeit, die Bildung des Würzel-

[1]) l. c.

chens und weiter des Blattfederchens, daher also die Thätigkeit innerhalb wie außerhalb des Samenkornes, aber in unmittelbarem Zusammenhange zu einander stehend. Endlich noch einestheils die Keimungsfunction, anderntheils die eines neuen Pflänzchens, zwei Functionen, welche fast Nichts mit einander gemein haben können.

So verhält es sich nun mit *einer* zur Untersuchung gezogenen Samengattung. Allein eine jede derselben bringt ihre eigenthümliche Zusammensetzung, ihren eigenen Chemismus mit, sobald sie in Thätigkeit tritt. Eine Eintheilung in stärkemehlhaltige, fettes Oel enthaltende, leguminhaltige Samen u. s. w. und eine Untersuchung einer jeden dieser Klassen nach dieser Eintheilung würde uns nicht zur Wahrheit führen. Denn Stärkemehl oder Fett, oder ein ätherisches Oel, oder Legumin u. s. w. bedingt wohl in Etwas, bisweilen sogar in hohem Grade den chemischen Charakter eines Samens, allein bei Weitem doch nicht ganz.

Kein Wunder also, wenn man zuerst bei den über den Chemismus des Keimens angestellten Versuchen nur in die Vorrathskammern der Erbsen, Bohnen, des Hafers und der Gerste griff; daß man einfach *Samen* untersucht hat. Ebensowenig darf man sich daher auch wundern, daß die Bemühungen selbst ausgezeichneter Chemiker nur mit schlechtem Erfolge gekrönt wurden.

Und ist man in der neueren Zeit und noch heute glücklicher in Betreff der erhaltenen Resultate? Noch bis auf den heutigen Tag ist es die undankbarste Untersuchung, welche man unternehmen kann; denn noch ermangeln wir einer festen Grundlage, indem man die Zusammensetzung von

Digitized by Google

noch keiner einzigen Samengattung mit hinreichender Schärfe kennt.

Folgende drei Hauptfragen stellen sich uns hier zur Beantwortung entgegen:

1. Welchen Einfluß übt die umgebende Luft auf den keimenden Samen aus? das heißt: was wird aufgenommen?

2. Welchen Einfluß hat der keimende Samen auf die umgebende Luft? das heißt: welche gasförmigen Produkte werden dabei gebildet?

3. Welche stoffliche Veränderung geht in dem Samen selbst vor?

Soll die Beantwortung dieser drei Hauptfragen nicht in unnützen Wortkram ausarten, so muß man genau wissen, woraus der Samen ursprünglich besteht. Allein man kennt nicht einmal die Zusammensetzung eines einzigen.

Wir müssen uns daher mit allgemeinen Thatsachen begnügen, worunter sich indessen einige von hoher Wichtigkeit befinden. Diese Resultate verdanken wir keineswegs der jüngeren Periode der Wissenschaft. Schon Senebière, Huber, Lefébure, Scheele, Ellis, Gough, vor Allen Th. de Saussure haben die allgemeinen Thatsachen in dasjenige Licht gestellt, worin wir dieselben noch jetzt fast unverändert erblicken [1]).

Was darüber bekannt ist, will ich in der Kürze zusam-

---

[1]) De Candolle, Physiologie végétale, T. 2, p. 627; Annalen der Pharm. Bd. 13, S. 134.

Digitized by Google

menfaſſen. Die Löſung der geſtellten Aufgabe iſt äußerſt ſchwierig, da man den Samen nicht mit Waſſer befeuchten kann, ohne daß dabei gleichzeitig eine chemiſche Veränderung in demſelben vorgeht, und zwar ſchon lange Zeit vorher, ehe man eine Spur von Keimung entdecken kann. Schon bevor der Same der Einwirkung der Luft ausgeſetzt wird, können, in Folge eines bloßen Feuchtwerdens, die erſten Anfänge des Keimens vorhanden ſein. Mag es nun ſein, daß die in dem Samen eingeſchloſſene und in dem befeuchtenden Waſſer aufgelöſte Luft, durch das Waſſer unterſtützt, unmittelbar in dem Samen ihre Wirkung zu äußern anfängt, ſo iſt wenigſtens ſicher, daß man bei der Unterſcheidung mehrerer Keimungsperioden diejenige als die erſte bezeichnen muß, wobei zwar keine ſichtbare Spur von Keimung ſtattfindet, und doch eine chemiſche Thätigkeit vorhanden iſt. Die Keimung ſelbſt iſt eigentlich eine Wirkung dieſer Thätigkeit.

Sofern das Keimen als Folge der erſten vorbereitenden und zubereitenden Befeuchtung zu entſtehen beginnt, haben uns die bis jetzt veröffentlichten Verſuche mit folgenden Erſcheinungen bekannt gemacht.

Zuerſt will ich Etwas der Athmung der Thiere Analoges erwähnen, und eine Parallele ziehen zwiſchen einer Function des keimenden Samens und der Function der grünen Pflanzentheile. Der keimende Samen athmet Sauerſtoff aus der Luft ein und giebt dafür Kohlenſäure aus.

Ohne Sauerſtoff iſt das Keimen unmöglich. In dem Maaße, als eine künſtliche Atmoſphäre weniger Sauerſtoff enthält, als die atmoſphäriſche Luft, dagegen reicher an

Digitized by Google

Stickstoff, Kohlensäure oder Wasserstoff ist, findet ein langsamerer Verlauf der Keimung statt

Ein beträchtlicher Kohlensäuregehalt in einer Atmosphäre ist dem Keimen geradezu nachtheilig. Gladstone[1]) beobachtete, daß Samen, welche sich in einer Atmosphäre von soviel Kohlensäure und soviel Sauerstoff befanden, als die Menge des in der atmosphärischen Luft enthaltenen Stickstoffes und Sauerstoffes beträgt, wohl in Fäulniß übergingen, aber es nicht zum Keimen brachten.

Im luftleeren Raume oder in einer Wasserstoffatmosphäre findet keine Keimung statt.

In reinem Sauerstoffgas dagegen erfolgt das Keimen zu rasch, als daß sich gesunde Pflänzchen bilden könnten. (Hierin stimmen viele Beobachter überein.)

Am besten keimen die Samen in einer Atmosphäre von 1 Theile Sauerstoff und 3 Theilen Stickstoff (Lefébure).

Ueber die Menge des eingeathmeten Sauerstoffes und der ausgeschiedenen Kohlensäure stimmen die Angaben begreiflicher Weise nicht überein, da nicht alle Beobachter von derselben Samengattung ausgegangen waren, und die verschiedenen Perioden des Keimens nicht scharf und auf dieselbe Weise unterschieden hatten. — Ich lasse einige dieser Resultate hier folgen.

Während des Keimens von Erbsen ändert sich das Volumen der Luft nicht; der aufgenommene Sauerstoff wird durch ein gleich großes Volumen Kohlensäure ersetzt (Scheele).

---

[1]) Chem. Gaz., 1855, p. 420.

Digitized by Google

Die Menge des eingeathmeten Sauerſtoffes iſt bedeutend größer als die der ausgeathmeten Kohlenſäure (Ellis).

Bei Bohnen iſt die Kohlenſäuremenge größer (de Sauſſure).

Bei anderen Samen umgekehrt (de Sauſſure).

Bei dicken Bohnen und Lupinen iſt in der erſten Periode die Menge der ausgehauchten Kohlenſäure beträchtlicher als die des aufgenommenen Sauerſtoffes. In der Folge findet das Umgekehrte ſtatt. Zwiſchen dieſen beiden Perioden liegt eine andere, worin die Mengen beider gleich ſind (de Sauſſure).

Das Volumen der Luft, worin die Samen keimen, wird dabei im Ganzen bisweilen vermindert, bei anderen Samen bisweilen ſehr vergrößert (de Sauſſure).

Die genannten Reſultate ſind in atmoſphäriſcher Luft erhalten. Bei Anwendung von reinem Sauerſtoffgaſe iſt die Menge des von ſämmtlichen Samen aufgenommenen Sauerſtoffes bei Weitem beträchtlicher, als die der ausgeſchiedenen Kohlenſäure (de Sauſſure), und de Sauſſure iſt der Anſicht, daß, obgleich es bei den Verſuchen in der atmoſphäriſchen Luft nicht immer nachweisbar iſt, doch beim Keimen allezeit Sauerſtoff gebunden wird, der nicht wieder in der ausgeſtoßenen Kohlenſäure vorhanden iſt.

Es wird ferner beim Keimen etwas Stickſtoff aus der umgebenden Luft aufgenommen, was de Sauſſure nicht einer blos phyſikaliſchen Wirkung zuſchreibt.

Aus dieſen Mittheilungen geht genugſam hervor, daß die Kenntniß in Betreff des wechſelſeitigen Einfluſſes von Luft und keimenden Samen auf einander noch ſehr der

Digitized by Google

Erweiterung bedarf, ehe ſie nur im Geringſten den Namen einer geordneten Kenntniß verdient. Was wir an einer Samengattung wahrnehmen, findet vielleicht bei einer anderen nicht ſtatt. Ein jeder Samen iſt ein anderer Complex von Stoffen, von denen einige in den Bereich des Keimungsproceſſes gezogen werden. Dieſe ſind theils weſentliche, d. h. hier ſoviel wie erregende Beſtandtheile, ſolche, von denen das Weſen der Keimung abhängt, theils aber auch ganz unbedeutende, welche fehlen können, ohne den Charakter des Samens als keimenden Körper im Geringſten zu verändern.

Ein Beiſpiel wird dies deutlicher machen. Samen, welcher ätheriſches Oel enthält, wird auch ohne dieſes Oel ſehr gut keimungsfähig ſein. Während des Keimens deſſelben verharzt das Oel, abſorbirt Sauerſtoff in Folge eines Vorganges, der zwar mit dem Keimen Nichts gemein hat, doch aber als Äußerung des Keimungsproceſſes in Rechnung gebracht wird.

Bevor ich jedoch tiefer hierauf eingehe, will ich einige Verſuche aus der neueren Zeit erwähnen, die indeſſen dieſe Erſcheinungen in kein helleres Licht geſtellt haben. Sie betreffen die Zuſammenſetzung der Samen, mit Beziehung auf das, was aus der Luft aufgenommen und wieder abgeſchieden wird.

De Sauſſure beobachtete, daß keimende Erbſen 4,75 Proc. an Gewicht verloren, und fand doch nach dem Keimen in der Luft nur 1 Proc. Kohlenſtoff. Woraus beſtehen nun die noch fehlenden 3,75 Proc.? Dieſe und ähnliche Fragen ſuchte man nun zu beantworten, allein ſie ſind zu unwiſſen-

Digitized by Google

schaftlich, um eine richtige Antwort darauf erwarten zu können.

Noch schwieriger wird die Beantwortung der Frage, ob man das Keimen lange Zeit soll andauern lassen, sodaß sich bereits die jungen Pflänzchen entwickelt haben, weil alsdann zwei Thätigkeiten auf einmal stattfinden, nämlich Veränderung des Samens und Entstehung einer neuen Pflanze. Diese beiden Thätigkeiten können aber Nichts mit einander gemein haben.

Darüber herrscht indessen völliges Einverständniß, daß alle jungen Pflanzen weniger wiegen, als der Samen, aus dem sie entstanden sind. Bousſingault fand, daß Erbsen in 26 Tagen beim Keimen zu neuen Pflänzchen 52 Proc. an trocken gedachter Substanz verloren hatten. Weizen verlor in 51 Tagen 57 Proc. Schleiden beobachtete im Januar an Pferdebohnen innerhalb 16 Tagen einen Verlust von 29 Proc., bei Erbsen in 18 Tagen 24 Proc., bei Weizen in 18 Tagen 23 Proc., bei Roggen in 12 Tagen 15 Proc., bei Gerste im August in 7 Tagen 68 Proc., bei Wicken im Mai in 18 Tagen 17 Proc.[1]).

Allein bei der Bierbereitung ist es uns nicht um Kenntniß der Veränderung innerhalb so vieler Tage zu thun. Wir wünschen nur zu erfahren, was bei der Keimung blos bis zu dem Stadium vorgeht, wo das Würzelchen die 1¼- bis 1½fache Länge des Gerstenkornes erreicht hat und das Blattfederchen nur eben sichtbar ist.

---

[1]) Wolff, l. c. Der Verlust scheint viel zu hoch.

Digitized by Google

Bouſſingault[1]) hat hierüber genauere Unterſuchungen angeſtellt. Er fand, daß das Gewicht des beim Keimen in Form von Kohlenſäure ausgeſchiedenen Kohlenſtoffes ſtets weniger beträgt, als der Verluſt, welchen die Samen beim Keimen erfahren hatten, wenn dieſelben vor und nach dem Verſuche bei derſelben Temperatur getrocknet wurden. Er ſchreibt dieſes zum Theil dem Umſtande zu, daß das Samenkorn Kohlenoxyd verliert, welches ſich durch den Sauerſtoff in Kohlenſäure oxydirt. So wurde z. B. Kleeſamen bei 110° C. getrocknet und hierauf mit Waſſer befeuchtet. Als das Würzelchen die Länge von 0,01 m. erreicht hatte, trocknete man wieder bei 110° C., um das Keimen zu unterbrechen. Nichtgekeimte und gekeimte Samen ergaben nun bei der Elementaranalyſe:

	C.	H.	N.	O.
Nichtgekeimte Samen bei 110° C.	2,405	1,222	0,144	0,173	0,866
Gekeimte „ „	2.241	1,154	0,141	0,179	0,767
Unterſchied	0,164	0,068	0,003+0,006		0,099.

Der Geſammtverluſt betrug 0,164, während der Kohlenſtoffverluſt = 0,068 war. Sollte Kohlenoxyd aus dem Samen entwickelt worden ſein, ſo müßte dieſes bei 0,068 C 0,159 betragen haben, eine Zahl, welche ſich dem Geſammtverluſte 0,164 bedeutend nähert. Alsdann würden 0,091 Sauerſtoff aus der Luft im Stande geweſen ſein, dieſe 0,159 Kohlenoxyd in Kohlenſäure zu verwandeln, wodurch das Volumen des der Unterſuchung unterworfenen Gasgemenges nothwendig zunehmen mußte.

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 1838, T. 67, p. 18.

Digitized by Google

Um jedoch eine beſſere Ueberſicht zu erhalten, müſſen wir alle Daten mit einander vergleichen. Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff hatten verloren 0,068 + 0,003 — 0,006 + 0,099 = 0,164, während der Gewichtsverluſt des Samens = 0,164 war. Die Unvollkommenheit der Elementaranalyſe geſtattet hier, wo es ſich um ſo geringe Mengen handelt, keinen anderen Schluß, als daß von dem ganzen Samen ungefähr ebenſoviel verloren wurde, als die Summe des Verluſtes der vier Elemente beträgt. Der Stickſtoff war hierbei gewiß nicht in wägbarer Menge gefunden, und bei 144 Theilen Waſſerſtoff kann man bis auf 3 Theile nicht ſicher ſein. Wir dürfen daher die 0,006 und 0,003 = 0,009 außer Rechnung laſſen und ſagen, daß der Verſuch hierüber Nichts entſchieden hat.

Da nun zur Kohlenſäurebildung 0,099 Sauerſtoff aus dem Samen ausgetreten waren, welche Menge wiederum nur wenig von 0,091 Sauerſtoff differirt (das iſt die Menge Sauerſtoff, welche 0,068 Kohlenſtoff erfordert, um Kohlenoxyd zu bilden), ſo reducirt ſich das ganze Reſultat von Bouſſingault auf „eine Entbindung der Elemente des Kohlenoxydes aus dem Samen und Hinzutreten von Sauerſtoff aus der Luft, ſodaß Kohlenſäure entſteht.“

Weizen, woran der Verſuch wiederholt wurde, ergab ein ähnliches Reſultat. Dies iſt jedoch blos im erſten Stadium des Keimungsproceſſes der Fall. Sobald das Würzelchen erſcheint und eine grüne Farbe erlangt, ſo veranlaßt dieſelbe, gleich allen grünen Pflanzentheilen, eine Zerſetzung der vorhandenen Kohlenſäure. Dadurch wird es alsdann unmöglich, irgend eine Angabe zu machen über

Digitized by Google

Dasjenige, was lediglich dem Keimungsproceſſe beizumeſſen wäre.

Die näheren Reſultate der Verſuche von Bouſſingault mit Weizen ſind folgende. Die erſte Reihe enthält das Gewicht des Weizens vor dem Keimen und des gekeimten Weizens, Alles waſſerfrei gedacht. In der erſten Periode des Keimens war das Würzelchen entwickelt, das Blattfederchen kaum ſichtbar; in der zweiten Periode hatte der Keim die Länge des Weizenkornes, in der dritten eine ſolche von 3 bis 5 Centim. erreicht.

	Gewicht des Weizens.	C.	H.	N.	O.
Weizen	1000	466	58	35	441
1. Periode	974	458	57	36	423
2. Periode	966	439	57	36	434
3. Periode	841	397	51	36	357.

Stickſtoff und Waſſerſtoff blieben beide in der 1. und 2. Periode des Keimens unverändert; der Unterſchied beſchränkt ſich auf den Kohlenſtoff und Sauerſtoff.

1. Periode C-Verluſt 8 und O-Verluſt 18

2. Periode C-Verluſt 19 und O-Zunahme 11.

Es ſcheint demnach hier ein ganz anderer Vorgang als bei Kleeſamen, und in zwei ſo nahe auf einander folgenden Perioden grade das Gegentheil ſtattgefunden zu haben. Halten wir dies für einen Fehler in dem Verſuche, und vergleichen die

3. Periode: 69 C weniger als im Weizen, ein Verluſt von 84 Sauerſtoff, 7 Waſſerſtoff, zuſammen 160, während der Verluſt des Weizenkornes 159 beträgt.

Digitized by Google

Sollen 7 Theile Wasserstoff mit Sauerstoff Wasser bilden, so sind dazu 56 Theile Sauerstoff erforderlich. 84 — 56 = 28 Sauerstoff bleiben somit nur übrig, um sich mit 69 Theilen Kohlenstoff zu verbinden. Hier findet daher keine Kohlenoxydbildung statt. Betrachtet man die gefundenen 7 Theile Wasserstoff als einen Fehler des Versuches, so reichen 84 Sauerstoff fast grade hin, um mit 69 Theilen Kohlenstoff Kohlenoxyd zu bilden.

Die Resultate dieser Versuche sind also durchaus nicht glücklich zu nennen.

Allein gegen die Versuche selbst haben wir mehr als ein Bedenken. Fürs Erste ist es unmöglich, Samen bei 110° C. zu trocknen. Hierauf soll man glauben, daß auch die gekeimten Samen bei 110° C. getrocknet seien, und also die Umstände dieselben gewesen wären. Dem ist aber nicht so. Beim Keimen ist mit den Eiweißstoffen und dem Stärkemehle eine Veränderung vorgegangen. Keine von diesen Substanzen ist bei 110° C. vollkommen trocken. Unterscheiden sich aber die Stoffe in dem gekeimten Samen ihrem Wesen nach von denen im ungekeimten Samen, wie dies in der That der Fall ist, so können sie auch bei 110° C. eine ganz verschiedene Menge Wasser zurückhalten. Durch diesen einzigen Umstand wird eigentlich jeder Vergleich zwischen gekeimtem und ungekeimtem Samen schon unmöglich. Um so viel mehr, wo es sich um Milligramme handelt.

Bousſingault hat schon darin einen großen Fehler begangen, daß er die gekeimten Samen nicht erst lufttrocken machte, sondern ohne Weiteres, noch feucht, einer Temperatur von 110° C. aussetzte. Feuchte gekeimte Samen wer-

Digitized by Google

den aber hierdurch augenblicklich braun und entwickeln, unter Absorption von Sauerstoff, Kohlensäure. Es ist dies dasjenige, was Berzelius die Bildung von Apothema nennt, und in allen eingedampften Pflanzensäften entsteht, weshalb auch alle heilkräftigen Extracte eine braune Farbe besitzen. In den Versuchen von Bousſingault hat man daher nicht allein diejenigen Produkte, welche unmittelbar in Folge des Keimungsproceſſes entstanden sind, sondern auch noch diejenigen Substanzen, deren Bildung durch die Temperatur von 110° C. veranlaßt wurde. (Siehe weiter unten: gedarrtes Malz.) Schon aus diesem Grunde allein sind diese Versuche nicht im Stande, uns über den Keimungsproceß Aufschlüsse zu geben.

Es wäre ferner ein armseliges und unfruchtbares Resultat, wenn es sich in der That also verhalten sollte, daß bei dem Keimungsproceſſe von dem Samen Kohlenoxyd ausgegeben würde, ohne daß man im Stande wäre, diese Ausscheidung von Kohlenoxyd auf irgend einen Bestandtheil des Samens zurückzuführen.

Die Bestätigung der Angabe Bousſingaults durch Vogel [1]), daß bei dem Keimungsproceſſe gleichzeitig mit Kohlensäure Kohlenoxyd ausgeschieden wird, hat nur wenig Bedeutung. Er reinigte das beim Keimen entwickelte Gas von Kohlensäure, und leitete es hierauf durch eine glühende, mit Platindraht angefüllte Röhre. Der Sauerstoff der atmosphärischen Luft, sagt er, bildet Kohlensäure, denn Baryt-

[1]) Journ. de Pharm. 3me Série. T. 25, p. 255.

waſſer wird jetzt durch das erhitzte Gasgemenge wieder getrübt.

Durch dieſen Verſuch iſt alſo nur bewieſen, daß eine bei der Keimung entſtandene flüchtige, kohlenſtoffhaltige Subſtanz in der Luft vorhanden iſt. Es können dieſes aber Dämpfe irgend einer flüchtigen organiſchen Verbindung ſein; von Kohlenoxyd ſelbſt iſt Nichts zu entdecken. Das vorhergegangene Waſchen durch Alkalien beweiſt aber nur, daß es keine flüchtige Säure iſt.

Vergeſſen wir nicht, daran zu erinnern, daß Vogel von jenem Gas, welches erſt durch Waſchen mit Kali und Baryt von Kohlenſäure befreit, und darauf geglüht war, ſagt: «et nous avons toujours remarqué que l'eau de baryte s'en est plus ou moins troublée.»

Nach Bouſſingault iſt dieſes Gas eigentlich blos Kohlenoxydgas, bei Vogel dagegen «plus ou moins.»

Aber Bouſſingault wollte damit nicht andeuten, daß wirklich fertig gebildetes Kohlenoxyd entſtehen ſoll, wie Vogel es aufgefaßt hat. Seine Meinung war vielmehr nur, daß der Same die Elemente von Kohlenoxyd verliere, welches Kohlenoxyd durch den Sauerſtoff der Luft vollſtändig in Kohlenſäure überginge.

Schloßberger[1]) ſagt, daß die Samen beim Keimen relativ nicht ärmer, ſondern vielmehr reicher an Kohlenſtoff werden, indem während des Keimungsproceſſes eine viel größere Menge Waſſerſtoff in Form von Waſſer abgeſchieden würde.

[1]) Organiſche Chemie, 1857, S. 120.

Digitized by Google

Diese Behauptung wird jedoch durch keine Versuche unterstützt.

Während diese Abhandlung gedruckt wird, machen die Herren Oudemans und Rauwenhoff eine Zusammenstellung der Resultate ihrer Versuche, welche sie kürzlich über das Keimen von Samen angestellt haben, und die später die Ondezoekingen aufnehmen werden. Ich erlaube mir, den Leser einstweilen darauf zu verweisen.

Es ist hier der geeignete Ort, jene Veränderungen zu besprechen, welche das Getreide beim Keimen erleidet, nämlich jene stofflichen Veränderungen, insofern dieselben die vorzüglichsten Getreidebestandtheile betreffen, welche auf die Bildung des Bieres Bezug haben.

Höchst dürftig sind die Kenntnisse, welche die heutige Wissenschaft davon überkommen hat. Kein Theil der Pflanzenphysiologie ist mehr verwahrlost, als grade dieser. Was man darüber weiß, ist in Folgendem zusammengefaßt.

Gerste. Proust hat folgende Verhältnisse der Bestandtheile von gekeimter und ungekeimter Gerste gegeben. Ich fasse hier das Hordein zusammen mit Stärkemehl und den Zellenstoffen (S. 30).

	Ungekeimt.	Gekeimt.
Stärkemehl und Zellenstoffe . .	87	68
Zucker	5	15
Dextrin.	4	15
Glutin und Mucin.	3	1
Gelbes Harz	1	1

So dürftig diese Resultate auch sind, so geben sie doch

Digitized by Google

vergleichungsweise einige Anhaltspunkte, da sie in beiden Fällen nach derselben Methode erhalten sind.

Die Menge von Dextrin und Zucker, wovon bereits etwas in der Gerste enthalten sein soll, würde sich hiernach in Folge des Keimens ansehnlich vermehrt haben.

Thomson hat in einer Reihe von Versuchen die Mengenveränderungen der vier organischen Elemente, sowie der unorganischen Bestandtheile beim Keimen der Gerste bestimmt. Die Elementaranalysen sind von vollkommen trockener Gerste und eben solchem Gerstenmalze ausgeführt. 100 Theile trockene Gerste geben 83,9 gedarrtes und daher auch trockenes Malz. Man muß diese Mengen nothwendig mit einander vergleichen. So fand er in:

	100 Thln. trockner Gerste,	83,9 Thln. gedarrtem Malze,	berechnet auf 100.
Kohlenstoff .	46,1	37,2	44,3
Wasserstoff .	6,6	5,9	7,0
Stickstoff . .	2,0	1,2	1,4
Sauerstoff .	41,4	38,4	45,7
Asche . . .	3,9	1,3	1,6.

Diese Resultate sind wahre Muster von Unrichtigkeit. — 100 Theile Gerste geben 83,9 Theile gedarrtes Malz. Der Unterschied 16,1 ist zu klein. Soviel beträgt allein die Menge des in der Gerste enthaltenen Wassers (S. 31), man muß aber für die Würzelchen, sowie für den Verlust bei den chemischen Veränderungen und dem Einweichen vor dem Malzen noch 8 Proc. in Rechnung bringen. — Aber vor allen Dingen sind die Angaben in Betreff der Asche ungenau, deren Menge durch das Malzen von 3,9 auf 1,3,

Digitized by Google

d. h. auf ein Drittel herunter sinken soll. Wo sind die zwei Drittel geblieben? Der Stickstoffgehalt soll von 2,0 auf 1,2 gesunken und der Wasserstoff von 6,6 auf 7,0 gestiegen sein.

Das ist nun Alles, was man von der Veränderung der Gerste beim Keimen weiß. Es ist nicht Viel.

Weizen. Nach Th. de Saussure[1]) erleidet der Weizen beim Keimen folgende Veränderung:

	Ungekeimt.	Gekeimt.
Stärkemehl	72,7	65,8
Zellenstoffe	5,5	5,6
Zucker	2,4	5,1
Dextrin	3,5	7,9
Glutin und Mucin . .	11,8	7,6
Unlösliches Eiweiß . .	1,4	2,7.

Hier sehen wir wieder die Meisterhand, wenn wir, wie dies recht und billig ist, in Anrechnung bringen, daß de Saussure eine viel geringere Kenntniß analytischer Methoden zu Gebote stand, als dies heute der Fall ist.

Der Stärkemehlgehalt hat ab-, die Menge des Dextrins zugenommen. Dabei ist Zucker gebildet worden. Die Menge der Zellenstoffe hat sich, wenn auch nur unbedeutend, vermehrt, der Kleber vermindert und die unlöslichen Eiweißstoffe haben zugenommen.

So Viel lehrt die Wissenschaft über den gekeimten Weizen. Es ist nicht Viel.

---

[1]) Bibl. Univ. T. 53, p. 260.

Digitized by Google

Bei den ölhaltigen Samen hat man den Veränderungen, welche dieselben beim Keimen erfahren, scheinbar sorgfältiger nachgeforscht. Wie wenig Bedeutung auch für unsern Zweck die ölhaltigen Samen haben, so verdienen doch bei der Mangelhaftigkeit der analytischen Resultate, welche der Wissenschaft in diesem Betreff zu Gebote stehen, die Untersuchungen von Hellriegel[1]) hier erwähnt zu werden.

Er unterscheidet zwei Perioden der Keimung, die anfangende und vollendete Keimung, wenn nämlich die Cotyledonen anfangen grün zu werden. Den Zeitraum zwischen beiden theilte er in drei gleiche Abschnitte und erhielt also fünf Keimungsperioden. Als Material bei seinen Untersuchungen diente ihm der Samen von Brassica napus oleifera biennis. Zuerst beobachtete er folgende Gewichtsveränderungen des Samens:

1. Periode.	2. Periode.	3. Periode.	4. Periode.	5. Periode.
+ 1,15	— 2,37	— 2,54	— 2,84	— 3,18.

In der ersten Periode findet also eine Gewichtszunahme der Samen statt, in Folge der Oxydation des fetten Oeles. Später vermindert sich das Gewicht, es bilden sich Kohlensäure und Wasser, unter Aufnahme von Sauerstoff. Weiter fand er:

		Gekeimte Samen.				
	Ungek. Samen.	1. Per.	2. Per.	3. Per.	4. Per.	5. Per.
Fettes Oel . .	47,09	47,76	43,77	41,00	38,66	36,22
Zucker, Bitterstoff, organ. Säuren .	7,69	8,68	10,52	12,36	13,67	15,41
Synaptase, Pectin	3,53	4,05	5,78	4,21	5,88	5,72
Pectose . . .	12,64	12,90	11,39	12,07	11,82	11,28

[1]) Journ. f. pr. Chemie, Bd. 64, S. 94. 1855.

Digitized by Google

Eiweiß, Legumin	5,22	2,58	2,58	1,77	1,78	1,81
Unlösliche Proteïnkörper . .	12,91	14,16	12,17	14,54	14,60	14,72
Celluloſe u. ſ. w.	7,22	7,30	7,82	7,83	7,16	7,98
Aſche	3,70	3,72	3,60	3,68	3,59	3,68
	100,00	101,15	97,63	97,46	97,16	96,82
Zu- oder Abnahme an Gewicht . .		+ 1,15	— 2,37	— 2,54	— 2,84	— 3,18
			100.			

Außerdem, daß wir beim Keimen die Menge des Oels fortwährend abnehmen ſehen, bemerken wir in demſelben Maaße eine Zunahme an löslichen Beſtandtheilen. Aus welcher Quelle dieſer Zuwachs an löslichen Beſtandtheilen ſtammt, ſowie, was für Stoffe dieſes ſind, iſt aus dieſer Unterſuchung nicht zu erſehen.

Was Hellriegel unter Synaptaſe, Pectin, Pectoſe und Legumin verſteht, iſt an der erwähnten Stelle nicht näher angegeben. Ich kann mir deshalb kein Urtheil darüber erlauben. Synaptaſe und Legumin ſollen, was ſehr unwahrſcheinlich iſt, beim Keimen keine Gewichtsveränderung erleiden. Bemerkenswerth aber iſt die faſt genau in demſelben Verhältniſſe ſtattfindende Gewichtszunahme der unlöslichen Eiweißkörper, in welchem die Löslichen an Gewicht abnehmen. Sehen wir jedoch von der 2. Periode ab, wo ein Fehler in der Beſtimmung der unlöslichen Eiweißkörper vorgefallen zu ſein ſcheint, ſo erhalten wir als Geſammtmenge der löslichen und unlöslichen Eiweißkörper folgende Zahlen:

Ungekeimte Samen.	1. Per.	3. Per.	4. Per.	5. Per.
18,13	16,74	16,31	16,38	16,53.

Digitized by Google

Hiernach würden die löslichen Eiweißstoffe, besonders in der 1. Periode des Keimens (und später etwas mehr) zum Theil eine Zersetzung erleiden, zum Theil in unlösliche verwandelt.

Aus dem Ergebnisse der Elementaranalysen der gekeimten und ungekeimten ölhaltigen Samen fand Hellriegel, daß der Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt regelmäßig bis zu Ende des Keimens abnahm, wogegen die Sauerstoffmenge anfangs zunahm, darauf in der 2. Periode wieder auf die ursprüngliche Menge zurückkehrte und von nun an wieder eine regelmäßige Zunahme ergab.

Der Stickstoff blieb durch alle Perioden hindurch unverändert.

Aus seinen eudiometrischen Analysen mit der Luft, in welcher die Samen gekeimt hatten, geht hervor, daß im ganzen Verlaufe der Keimung die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure regelmäßig wächst.

Mir scheinen die Versuche in jeder Beziehung mangelhaft zu sein.

Soviel mir bekannt ist, besitzt die Wissenschaft keine anderen Untersuchungen über den Unterschied zwischen ungekeimten und gekeimten Samen.

Daher sind uns die S. 17 bereits mitgetheilten Analysen von Oudemans von großem Werthe. Ich will dieselben hier der Reihe nach besprechen, und muß dabei nachdrücklich daran erinnern, daß das zu diesen Analysen verwendete Getreide niemals soweit in der Keimung vorgeschritten war, daß etwa der ganze Proceß vollständig verlaufen und bereits junge Pflänzchen gebildet gewesen wären. Sie umfassen

Digitized by Google

vielmehr nur dasjenige, was in dem keimenden Getreide in den Perioden der Keimung vorgeht, wo das Blattfederchen nur wenig, das Würzelchen hingegen gut entwickelt war, wie es für die Kenntniß der Entstehung des Bieres erforderlich war. Deshalb sind wir denn auch am Schlusse der Mittheilung dieser Analysen zu der Ansicht berechtigt, daß die Eiweißstoffe der Getreidearten bei dieser Keimung nicht merklich an Gewicht verloren haben. Später, wenn das Blattfederchen anfängt, sich vollständig auszubilden, wird dies ganz anders, allein dann hat auch das Getreidekorn Nichts mehr mit dem Malze gemein, um dessen Kenntniß es uns hier zu thun war.

Gerste.

	Gerste.	Lufttrockenes Gerstenmalz.
Dextrin	4,5	6,5
Stärkemehl	53,8	47,3
Zucker	0,0	0,4
Zellenstoffe	7,7	11,7
Eiweißkörper	9,7	11,0
Fett	2,1	1,8
Asche	2,5	2,6
Wasser	18,1	16,1
	98,4	97,4

	Gerste.	Gerstenmalz.
	Trocken und auf 100 berechnet.	
Dextrin	5,6	8,0
Stärkemehl	67,0	58,1
Zucker	0,0	0,5
Zellenstoffe	9,6	14,4

Digitized by Google

Eiweißstoffe	12,1	13,6
Fett	2,6	2,2
Asche.	3,1	3,2
	100	100.

Aus diesen Zahlen ersehen wir, daß beim Keimen der Gerste:

1. eine sehr unbedeutende Menge Zucker gebildet wird, oder doch nach seiner Bildung nur in geringer Menge in dem Malze sich unverändert erhält. Dies ist in der That eine sehr beachtenswerthe Eigenthümlichkeit, welche unseres Wissens hier zum ersten Male hervorgehoben wird. Man findet sogar im Gegentheil überall die Angabe, daß während des Keimens eine beträchtliche Menge Zucker in dem Getreide gebildet werde.

2. Daß die Menge des bereits in der Gerste fertig gebildet vorhandenen Dextrins sich beim Keimen fast um die Hälfte vermehrt hat. Dextrin, welches allerdings im Begriffe ist, sich in Zucker zu verwandeln, aber doch noch kein Zucker ist.

3. Daß die Menge des Stärkemehles ungefähr um $^1/_7$ vermindert wird, daß aber die Mengen Dextrin und Zucker nicht in demselben Verhältnisse zugenommen haben.

4. Daß sich die Menge der Zellenstoffe bedeutend erhöht hat, und zwar von 9,6 auf 14,4; $14{,}4 - 9{,}6 = 4{,}8$. Diese Menge ist zufällig grade die Hälfte von 9,6; die Menge der Zellenstoffe hat sich somit von 2 auf 3 Theile erhöht. — Dieses Ergebniß ist für die Bierbereitung in ökonomischer Hinsicht von Wichtigkeit, da durch die Malz-

Digitized by Google

bildung, also durch das Keimen, das so nahrhafte Stärkemehl an Quantität abgenommen hat, während die für den Menschen unverdaulichen oder doch wenigstens schwer verdaulichen Zellenstoffe eine Zunahme erfahren haben. Dieses Resultat lehrt uns demnach, daß bei dem Bierbrauen ein Rückschritt stattfindet in Betreff der Bildung nährender Bestandtheile, und macht uns ferner mit einer wichtigen Folge des Keimungsprocesses bekannt, wobei in dem Getreide (durch die Entstehung des Blattfederchens und Würzelchens) Zellenstoffe aus Stärkemehl gebildet werden, indem Letzteres wahrscheinlich zuerst in Zucker oder wenigstens in Dextrin umgesetzt wird.

Um diese Resultate vollkommen zu verstehen, muß ich daran erinnern, daß die Keime in den Analysen von Oudemans mit einbegriffen sind. Dieses ist für die Kenntniß der Keimungsphänomene von großer Wichtigkeit und für die Kenntniß der Darstellung des Malzes im Großen sicherlich nicht von Nachtheil.

Fassen wir nun die vier verwandten stickstofffreien Stoffe im Getreide und Malze zusammen, so erhalten wir:

	Gerste.	Gerstenmalz.
Dextrin	5,6	8,0
Stärkemehl	67 0	58,1
Zucker	0,0	0,5
Zellenstoffe	9,6	14,4
	82,2	81,0.

Hieraus ersehen wir, daß eine Verminderung stattgefunden hat, sie möge auch nur 82,2 — 81,0 = 1,2 betragen. Jedenfalls aber ist sie vorhanden, und als eine Folge des

Digitized by Google

Vorganges zu betrachten, welchen man heut zu Tage ohne Weiteres „Athmen des Getreides beim Keimen" nennen sollte, nämlich einer Aufnahme von Sauerstoff, unter gleichzeitiger Bildung von Kohlensäure und Wasser; oder Oxydation von einem Theile des Stärkemehles, welches sich zunächst in Dextrin und Zucker umsetzt.

5. Daß die Menge des Fettes während des Keimens vermindert wurde, $2{,}6 - 2{,}2 = 0{,}4$, also um $\frac{1}{6}$ des ursprünglich im Getreide vorhandenen Fettgehaltes.

6. Ueber die Vermehrung der Menge der eiweißartigen Stoffe von 12,1 auf 13,6 werde ich mich weiter unten verbreiten, nachdem ich vorher erst die andern Getreidearten besprochen habe.

Die Betrachtung des Weizens, Roggens und Hafers im ungemalzten, sowie gemalzten Zustande, im letzteren Falle die Betrachtung des Würzelchens von der $1\frac{1}{2}$-, bis 2fachen Länge des Getreidekornes, ist uns sowohl für die Bierbereitung, als auch für die Kenntniß der Keimungsphänomene, und deshalb auch für die genauere Kenntniß der Malzbildung aus Gerste von Wichtigkeit.

Weizen.	Weizen.	Lufttrockenes Weizenmalz.
Dextrin	4,5	6,2
Stärkemehl	57,0	50,3
Zucker	0,0	1,6
Zellenstoffe	6,1	8,0
Eiweißstoffe	11,5	11,9
Fett	1,8	2,0
Asche	1,7	1,8
Wasser	16,0	14,4
	98,6	96,2.

Digitized by Google

Berechnen wir die Zahlen auf 100, und als wasserfrei, so erhalten wir:

	Weizen.	Weizenmalz.
Dextrin	5,5	7,6
Stärkemehl	69,0	61,5
Zucker	0,0	2,0
Zellenstoffe	7,4	9,8
Eiweißstoffe	13,9	14,5
Fett	2,2	2,4
Asche	2,0	2,2
	100	100.

1. Wir sehen aus diesen Analysen, daß in diesem Falle sich 2 Proc. Zucker beim Keimen gebildet haben, demnach mehr als bei der Gerste.

2. Der Dextringehalt hat sich im Weizenmalze, verglichen mit dem ungemalzten Weizen, wieder fast um die Hälfte vermehrt.

3. Der Stärkemehlgehalt hat sich beim Keimen um $\frac{1}{9}$ verringert.

4. Die Menge der Zellenstoffe hat während des Keimens um $\frac{1}{8}$ zugenommen; denn $9,8 - 7,4 = 2,4$, und 3. $2,4 = 7,2$ oder fast 7,4.

Fassen wir wieder Stärkemehl, Zellenstoffe, Dextrin und Zucker zusammen, so erhalten wir:

	Weizen.	Weizenmalz.
Dextrin	5,5	7,6
Stärkemehl	69,0	61,5
Zucker	0,0	2,0
Zellenstoffe	7,4	9,8
	81,9	80,9.

Digitized by Google

Somit finden wir denn abermals einen Unterschied zwischen Weizen und Weizenmalz, wie bei der Gerste.

5. Der Fettgehalt ist hier nicht vermindert worden.

6. Die Menge der Eiweißstoffe ist von 13,9 auf 14,5 gestiegen.

Roggen.	Roggen.	Lufttrockenes Roggenmalz.
Dextrin	5,2	12,7
Stärkemehl	56,2	42,1
Zucker	0,0	1,1
Zellenstoffe	7,8	11,9
Eiweißstoffe	10,4	11,7
Fett	1,4	1,5
Asche	1,8	1,8
Wasser	16,4	15,6
	99,5	98,4.

Auf 100 Theile wasserfreie Substanz berechnet, erhalten wir folgende Zahlen:

	Roggen.	Roggenmalz.
Dextrin	6,2	15,3
Stärkemehl	68,0	50,9
Zucker	0,0	1,3
Zellenstoffe	9,4	14,4
Eiweißstoffe	12,5	14,1
Fett	1,7	1,8
Asche	2,2	2,2
	100	100.

Hieraus folgt:

1. Beim Keimen von Roggen wurden 1,3 Proc. Zucker gebildet.

Digitized by Google

2. Der Dextringehalt ist von 1 auf 2½ gestiegen.

3. Der Stärkemehlgehalt hat sich um ¼ vermindert.

4. Die Menge der Zellenstoffe dagegen ist von 9,4 auf 14,4, also um 5 oder fast von 2 auf 3 gestiegen.

Zellenstoffe, Dextrin, Stärkemehl und Zucker geben zusammen:

	Roggen.	Roggenmalz.
Dextrin	6,2	15,3
Stärkemehl	68,0	50,9
Zucker	0,4	1,3
Zellenstoffe	9,4	14,4
	83,6	81,9.

Wie bei Weizen und Gerste, ist auch hier die Summe dieser Bestandtheile kleiner geworden.

5. Der Fettgehalt hat sich nicht vermindert.

6. Der Gehalt an Eiweißstoffen ist gestiegen.

Hafer.	Hafer.	Lufttrockenes Hafermalz.
Dextrin	5,0	7,1
Stärkemehl	47,0	37,3
Zucker	0,0	0,4
Zellenstoffe	14,5	22,6
Eiweißstoffe	12,1	13,3
Fett	5,4	4,1
Asche	2,8	3,1
Wasser	14,9	14,1
	101,7	102,0.

Auf 100 Theile wasserfreie Substanz berechnet, ergiebt sich:

Digitized by Google

	Hafer.	Hafermalz.
Dextrin	5,8	8,1
Stärkemehl	54,1	42,6
Zucker	0,0	0,5
Zellenstoffe	16,7	25,5
Eiweißstoffe	14,0	15,1
Fett	6,2	4,7
Asche	3,2	3,5
	100	100.

Auch hier sehen wir:

1. Die Zuckerbildung findet statt, allein die Menge beträgt nur ½ Proc.

2. Der Dextringehalt ist von 2 auf 3 gestiegen.

3. Der Stärkemehlgehalt hat sich abermals um etwa ⅛ vermindert.

Eine Vermehrung der Zellenstoffe von 2 auf 3 Proc.

Die Menge dieser vier Bestandtheile zusammen beträgt:

	Hafer.	Hafermalz.
Dextrin	5,8	8,1
Stärkemehl	54,1	42,6
Zucker	0,0	0,5
Zellenstoffe	16,7	25,5
	76,6	76,7.

Also ungefähr gleichviel im Malze, wie im Getreide selbst.

5. Der Fettgehalt hat eine Verminderung erfahren.

6. Die Eiweißkörper haben an Menge zugenommen.

Eine allgemeine Uebersicht möchte wohl nicht überflüssig sein.

Digitized by Google

1. Bei allen vier Getreidearten findet beim Keimen nur eine sehr unbedeutende Zuckerbildung statt, wenigstens blieb als Ergebniß der ganzen stattgehabten chemischen Thätigkeit nur eine sehr kleine Menge Zucker übrig.

2. Bei Roggen ist während des Keimens der Dextringehalt von 1 auf $2^1/_2$, bei den drei andern ungefähr von 1 auf $1^1/_2$ gestiegen.

3. Das Stärkemehl hat sich beziehungsweise um $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_7$, $^1/_9$ vermindert.

4. Die Zellenstoffe haben sich beim Weizen um ein Drittel, bei den drei andern um die Hälfte vermehrt.

5. Die Summe dieser vier Bestandtheile ist bei Hafer dieselbe geblieben, bei Gerste, Weizen und Roggen dagegen kleiner geworden.

6. Eine Verminderung des Fettgehaltes fand statt bei Gerste und Hafer, eine Vermehrung bei Weizen und Roggen.

7. Bei allen vier Getreidearten ergab sich eine Vermehrung der Eiweißstoffe.

Dieses ist der einfache Ausdruck für die beim Keimungsprocesse stattfindenden Zersetzungen.

Im Betreff der vier ersten Punkte ist Nichts weiter zu bemerken.

Was den fünften Punkt betrifft, ob nämlich eine Veränderung der Summe der Zellenstoffe, des Dextrins, Stärkemehles und Zuckers stattfindet, so haben wir der Einfachheit halber diese vier Stoffe als gleich zusammengesetzt angenommen. Der Zucker, da er als Fruchtzucker $= C_{12} H_{12} O_{12}$ vorhanden ist, zeigt zwar eine andere Zusammensetzung, doch ist die Menge desselben hier so gering, daß dieser Unter-

Digitized by Google

ſchied keinen Einfluß hat. Da ſich nun bei drei Getreidearten eine Gewichtsverminderung der Summe dieſer vier Beſtandtheile während des Keimens, bei der vierten aber keine Verminderung ergeben hat, ſo müßte dieſer Punkt unaufgeklärt bleiben, wenn man nicht einen andern Grund angeben könnte, woraus ſich eine Veränderung bei allen ergiebt. — Hierüber weiter unten Kap. 7.

In Betreff des ſechſten Punktes, die Verminderung oder Vermehrung des Fettgehaltes, kann man bei Samen von ſo geringem Fettgehalte, wie die vier unterſuchten Arten, hier kaum eine Entſcheidung dieſer Frage erwarten. Um hierüber in's Klare zu kommen, müſſen Samengattungen von größerem Fettgehalte unterſucht werden. Dieſe ergeben aber beim Keimen eine Verminderung des Fettgehaltes.

Ich komme nun zum ſiebenten Punkte, die Vermehrung der Eiweißſtoffe betreffend. Niemand wird dieſe Vermehrung wohl ernſtlich aufgefaßt haben. Wir haben nur ausgedrückt, was unmittelbar aus den Analyſen zu leſen iſt. Im Gegentheile wird beim Keimen eine Spur Ammoniak entwickelt, und daher unterliegt es keinem Zweifel, daß ein Theil der Eiweißſtoffe, ſei er auch noch ſo gering, zerſetzt wird.

Oudemans hat jedesmal mehrere Stickſtoffbeſtimmungen gemacht, und ich habe von ſeinen faſt übereinſtimmenden Reſultaten ſtets das Mittel mitgetheilt. Die Menge der Eiweißſtoffe wurde à 15,5 Proc. Stickſtoff berechnet. Ich glaube, daß wir hierin eine feſte Grundlage haben, inſofern es wenigſtens erlaubt iſt, aus dem Stickſtoffgehalte einen Schluß auf die Geſammtmenge der Eiweißkörper zu machen.

Digitized by Google

Ammoniakverbindungen kommen indeſſen in Gerſte und Weizen nicht vor.

Hiervon ausgehend, glaube ich, daß wir grade aus der Menge der Eiweißkörper ableiten müſſen, was ſich während des Keimens in Anſehung der vier ſtickſtofffreien Beſtandtheile (Zellenſtoffe, Stärkemehl, Dextrin und Zucker) zugetragen hat. Wenn wir nämlich von der Annahme ausgehen, daß ſich der Eiweißgehalt beim Keimen nicht, oder wenigſtens nicht wägbar vermindert hat, (und dieſe Vorausſetzung iſt hinlänglich begründet), ſo müſſen wir uns die Frage zu beantworten ſuchen, ob die Menge der vier ſtickſtofffreien Beſtandtheile eine Verminderung erfahren hat oder nicht. Dieſe Antwort lautet alsdann folgendermaßen:

	Getreide.	Malz.
Gerſte.		
Eiweißkörper	12,1	13,6
Die vier ſtickſtofffreien Beſtandtheile	82,2	81,0
Eiweißkörper zu	100	100
Die vier ſtickſtofffreien Beſtandtheile	679	596.
Weizen.		
Eiweißkörper	13,9	14,5
Die vier ſtickſtofffreien Beſtandtheile	81,9	80,9
Eiweißkörper zu	100	100
Die vier ſtickſtofffreien Beſtandtheile	589	558.
Roggen.		
Eiweißkörper	12,5	14,1
Die vier ſtickſtofffreien Beſtandtheile	83,6	81,9

Digitized by Google

	Getreide.	Malz.
Eiweißkörper zu	100	100
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	669	581.

Hafer.

Eiweißkörper	14,0	15,1
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	76,6	76,7
Eiweißkörper zu	100	100
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	547	508.

Auf diesem Wege finden wir also bei allen vier Getreidearten beim Keimen eine Verminderung der vier stickstofffreien Bestandtheile, und zwar für:

Gerste	$\frac{1}{8}$
Weizen	$\frac{1}{19}$
Roggen	$\frac{1}{8}$
Hafer	$\frac{1}{14}$

der ursprünglichen Menge.

Als sicher kann angenommen werden, daß man sich diese Verminderung der vier stickstofffreien Bestandtheile in folgender Weise vorstellen darf. Zuerst erfolgt eine Umsetzung von Stärkemehl in Dextrin und von Dextrin in Zucker; hierauf folgt eine Oxydation des Zuckers zu Kohlensäure und Wasser, unter Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft. Die weiteren Vorgänge (siehe die Versuche von Boussingault S. 138) ziehen wir nicht in den Kreis unserer Betrachtung.

Neben den erwähnten Umsetzungen findet gleichzeitig auch eine Verwandlung von Dextrin in Zellenstoffe statt.

Wir werden demnach durch den Keimungsproceß nur sehr unvollständig zur Kenntniß der eigentlichen Entstehung

Digitized by Google

des Bieres hingeführt. Es findet dabei stets ein Verlust an nutzbaren Bestandtheilen statt. Bleiben wir blos bei der Gerste stehen, so geht hierbei während des Keimens $^1/_8$ der stickstofffreien nutzbaren Bestandtheile durch Oxydation verloren und außerdem noch $^1/_{17}$ durch Verwandlung von Stärkemehl in unlösliche Zellenstoffe. Es werden also hierdurch bei der Bierbereitung allein in Folge des Keimungsprocesses 18 Proc. nutzbare stickstofffreie Stoffe dem Consume entzogen.

Nehmen wir noch hinzu, daß den Bestandtheilen des Malzes nur wenig Zucker beigemengt, und nur eine geringe Menge Dextrin, welche fähig ist, Zucker zu liefern, gebildet ist, so haben wir den Nutzen der Keimung des bierbildenden Getreides nicht in der Umsetzung der stickstofffreien Bestandtheile während des Keimens, sondern vielmehr darin zu suchen, daß die stickstoffhaltigen Bestandtheile, also die Eiweißstoffe, während des Keimens disponirt werden, um bei den weiteren mit dem Malze vorgenommenen Operationen das Stärkemehl in Dextrin und Zucker umzusetzen.

Bei dem soeben Gesagten sind wir von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Eiweißstoffe während des Keimens keine Gewichtsveränderung erleiden. Dies ist jedoch durch keinen der angeführten Versuche erwiesen. Ebensowenig geht aber auch aus denselben hervor, daß eine Ab- oder Zunahme des Gewichtes während des Keimens durch die Waage nachweisbar ist. Bouſſingault fand die Stickstoffmenge beinahe unverändert (S. 140). Relativ findet allerdings eine Zunahme statt, allein nur im Vergleich mit der Menge der vier stickstofffreien Bestandtheile. Dies erhellt

Digitized by Google

aus S. 160 bis S. 161. Allein mit dieſen vier Letzteren hat ſich eine Veränderung zugetragen. Es entſtand Zucker, Celluloſe und Dextrin und Letzteres iſt theilweiſe zur Bildung von Celluloſe verwendet worden.

Woher rührt nun die Bildung von Kohlenſäure? Aus welchen Beſtandtheilen muß ſie abgeleitet werden? Es läßt ſich dies mit Sicherheit nicht ſagen. Soviel ſcheint indeſſen feſt zu ſtehen, daß man während des Keimens zwei Perioden der Sauerſtoffaufnahme und Kohlenſäureabſcheidung zu unterſcheiden hat. Bei der erſten nämlich wird mehr Sauerſtoff aufgenommen, als die Menge der ausgeſchiedenen Kohlenſäure beträgt; bei der zweiten iſt die Menge des aufgenommenen Sauerſtoffes kleiner als die der gebildeten Kohlenſäure. Dieſe beiden Perioden beziehen ſich auf die Zeit vor dem Grünwerden des Blattfederchens. Hat dieſe Färbung ſtattgefunden, ſo muß das Blattfederchen wiederum Kohlenſäure aus der umgebenden Atmoſphäre zerſetzen, und wir können uns keine Rechenſchaft über den hierbei ſtattfindenden Vorgang geben, weil der Samen und das Blattfederchen verſchiedene, ſich einander grade entgegenſtehende Functionen erfüllen.

Die in der erſten Zeit während des Keimens ſtattfindende Verminderung des Sauerſtoffes iſt eine bloße Folge einer Sauerſtoffabſorption. Auf welche Beſtandtheile ſich der Sauerſtoff wirft, iſt nicht mit Sicherheit ermittelt; allein wir wiſſen doch, daß ſämmtliche Eiweißſtoffe im feuchten Zuſtande Sauerſtoff aufnehmen. In dem Blute ſehen wir dieſen Vorgang in vollſter Thätigkeit.

Daß dieſe Aufnahme von Sauerſtoff durch die Eiweiß-

Digitized by Google

ſtoffe der befeuchteten Samen mit zu den erſten Keimungsäußerungen gehört, kann man wohl mit Grund annehmen. Hierdurch wird ein bisher in chemiſcher Ruhe befindlicher Eiweißkörper zum Erreger. Und erſt jetzt findet, als Folge der ferneren Thätigkeit des Letzteren, eine Verſchiebung der kleinſten Theilchen ſtatt.

Die erſte Periode der Keimung, wobei ſich das Volumen der Luft vermindert, iſt daher der Anfang zur Erregung der Thätigkeit. Was in der zweiten Periode geſchieht, worin ſich das Luftvolumen durch keimende Samen mitunter vergrößert, worin alſo die Menge der ausgeſtoßenen Kohlenſäure die des aufgenommenen Sauerſtoffes überſteigt, iſt nicht mehr Anfang einer Thätigkeit, ſondern dieſe Thätigkeit ſelbſt.

Allein dieſe Thätigkeit iſt doppelter Art. Die Eiweißſtoffe, welche in der erſten Periode der Keimung Sauerſtoff aufgenommen haben, kommen in dieſer Periode mit der Sauerſtoffaufnahme nicht zum Abſchluſſe, ſondern übertragen dieſelbe noch auf die zweite Periode. Hierdurch wird etwas, wenn auch nur wenig Sauerſtoff in dem Malze gebunden. — Damit im genauſten Zuſammenhange ſteht nun eine Verminderung des Kohlenſtoffes und die Entſtehung von Kohlenſäure. Wenn auch in den Analyſen von Bouſſingault (S. 138) die Menge des beim Keimen verlorenen Sauerſtoffes 0,099 faſt gradeauf hinreicht, um mit den gefundenen 0,068 Kohlenſtoff Kohlenoxyd zu bilden, ſo iſt doch an eine Ausſcheidung von Kohlenoxyd, welches durch den Sauerſtoff der Luft in Kohlenſäure verwandelt worden wäre, nicht zu denken.

Digitized by Google

Der experimentelle Beweis ist zwar noch nicht geliefert, allein es scheint durchaus kein Grund vorhanden zu sein, in keimendem Samen (wenigstens befreit gedacht von allen begleitenden Stoffen, welche mit dem Keimungsphänomene in keinem unmittelbaren Zusammenhange stehen) etwas Anderes anzunehmen, als was wir im ganzen Thierreiche, bis in die niedrigsten Formen desselben, wahrnehmen: nämlich die Oxydation eines eiweißartigen Körpers, welcher dadurch in den Zustand chemischer Thätigkeit versetzt wird, in deren Verlaufe Zucker und Fette zur Oxydation in Kohlensäure und Wasser disponirt werden.

Es bleibt uns jedoch noch die Frage zu beantworten, was außerdem in keimenden Samen noch vorgeht. Hier muß indessen jede einzelne Samengattung besonders untersucht werden, wenn in diese Verwirrung einigermaßen Ordnung kommen soll.

Nach diesen Bemerkungen wollen wir nun einen Blick werfen auf die Umsetzung der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Getreidebestandtheile während des Keimens als Vorbereitung zu den später für die Bierbereitung unerläßlichen Umsetzungen. Während des Malzprocesses wird der Grund zu dem gelegt, was später beim Darren und Brauen in dem Getreide zur Entwickelung kommt. Obschon, wie wir nachgewiesen haben, beim Malzen nur der Anfang jener großen Veränderung gemacht wird, welche schließlich fast sämmtliches Stärkemehl während des Brauens in Zucker überführen soll, so müssen wir doch hier die Ursachen dieser Zersetzung zur Sprache bringen, weil grade bei dem Malzprocesse der erste Grund dazu gelegt wird.

Digitized by Google

Bei der Bereitung von Bier bildet die Ueberführung des in dem Getreide enthaltenen Stärkemehles in Zucker und Dextrin eine Hauptaufgabe

Es ist allgemein bekannt, daß Stärkemehl durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, oder einer anderen Säure, wozu auch Salpetersäure dienen kann, beim Erwärmen in Dextrin, und dieses durch fortgesetzte Einwirkung der Säure in Fruchtzucker übergeführt wird.

Stärkemehl $= C_{12}H_{10}O_{10}$; Dextrin $= C_{12}H_{10}O_{10}$; Fruchtzucker $= C_{12}H_{14}O_{14}$. Zur Bildung von Zucker muß also Wasser gebunden werden. Zur Bildung von Dextrin und Zucker müssen die Moleküle eine chemische Umlagerung erfahren, wovon wir uns keine Vorstellung machen können, da uns sowohl die Beschaffenheit der Moleküle als auch ihre Verbindungsweise unbekannt ist. Wir können nur die Thatsache erkennen, daß aus Stärkemehl, bei Einwirkung einer verdünnten Säure, ohne das Hinzutreten oder Ausscheiden irgend eines Körpers, Dextrin und nur unter Hinzutritt von Wasser Zucker gebildet wird.

Ich mag, indem wir die Veränderungen des Stärkemehles besprechen wollen, den Leser nicht auf die Betrachtung der Stärkemehlkügelchen zurückführen, welche vor einigen Jahren in Frankreich so sehr an der Tagesordnung war, und hier ausführlich untersuchen, welche Bewandtniß es mit dem Amidon, Amidine und Amidin habe. Einige Worte mögen genügen.

Leeuwenhoek hat einen Unterschied aufgestellt zwischen der Auflöslichkeit der innersten und äußersten Theilchen der

Digitized by Google

Stärkemehlkügelchen[1]), und Dubrunfaut[2]) theilte die erſten Verſuche mit über das Löslichwerden von Stärkemehl beim Keimen des Getreides.

Raspail[3]) war der Meinung, die Kügelchen beſäßen einen Inhalt, welcher ſich beim Zerbrechen einer äußeren Schichte ergieße. Das Berſten der äußeren Schichte wird, nach ihm, unter andern durch Säuren bewirkt, worin ſich dann der Inhalt der Kügelchen auflöſt, während die Hülle darin ungelöſt bleibt. Der Inhalt löſt ſich, nach ihm, in Waſſer, während beim Bilden eines Kleiſters die darin unlöslichen Hüllen zu Boden ſinken, und ſo eine klare Flüſſigkeit über ſich entſtehen laſſen.

Nach Raspail[4]) iſt der Inhalt ein gummiartiger Stoff und das ganze Kügelchen nur ein mit Gummi erfülltes Bläschen, welches einfach in dem Kügelchen eintrocknet.

Nach Payen und Perſoz iſt das Stärkemehlkügelchen inwendig und auswendig verſchieden. Der Inhalt iſt jedoch kein eingetrocknetes Gummi, ſondern eine Subſtanz, welche von Waſſer von niedrerer Temperatur als 65° C. nicht aufgelöſt wird. Sie nannten dieſelbe Amidon.

Guérin-Varry, welcher Inhalt und Umhüllung der Stärkemehlkügelchen auch als verſchieden betrachtete, bezeichnete den Inhalt der Bläschen, als aus zwei Stoffen,

[1]) Epistolae physiologicae, Delphis 1719, p. 232.

[2]) Mém. de la soc. Roy. et centrale de d'Agric., 1823, p. 146 u. Agriculteur manufacturier, 1830.

[3]) Nouveau système de chim. org. 1838, T. 1, p. 440.

[4]) Daſelbſt S. 452.

Digitized by Google

Amidine und löslichem Amidin, bestehend. Da nun die Benennung der Gummiart, welche durch einen Malzauszug aus Stärkemehl erhalten wird, und von Biot Dextrin genannt wurde, in diese Periode fiel, so hielt Raspail das Dextrin und Amidine von Guérin-Varry wegen des gummiartigen Inhaltes der Stärkemehlbläschen kurzweg für identisch. Mit dem Namen Amidine hatte de Saussure bereits früher schon den in Wasser unlöslichen Theil der Stärkemehlkügelchen belegt.

Dem unlöslichen Theile in dem Bläschen von Raspail gab Guérin-Varry den Namen amidin tégumentaire. Er bezeichnet damit eine Substanz, welche gleiche Zusammensetzung mit einem Theile des Bläscheninhaltes besitzt, und daher auch Amidin, aber zum Unterschiede von dem früheren, lösliches Amidin genannt wurde.

In 100 Theilen Stärkemehlkügelchen sollten 97,04 Theile lösliche und 2,96 unlösliche Substanz enthalten sein; demnach also 97,04 Theile Amidine und lösliches Amidin und 2,96 Theile amidin tégumentaire. Guérin, damit noch nicht zufrieden, theilte noch folgende Elementaranalysen mit:

Amidine	C 39,72	H 7,13	O 53,15
Amidin, lösliches . .	C 52,74	H 6,59	O 40,67
Amidin tégumentaire.	C 53,64	H 6,26	O 40,67.

Allein ich glaube, das Mitgetheilte ist vollkommen hinreichend[1]).

---

[1]) Man findet eine historische Mittheilung von Chevreul unter Anderm in Erdmanns Journal, Bd. 2, S. 382, in dem Berichte an die Akademie

Digitized by Google

Nach vielen wissenschaftlichen Anstrengungen sind wir also endlich dahin gelangt, daß wir zu wissen glauben, die Stärkemehlkügelchen könnten eine Hülle besitzen, und ihr Inhalt sei fast unlöslich in Wasser, könne aber durch verdünnte Säure löslich werden, wobei sich zuerst eine Gummiart, das Dextrin bildet, welches durch fernere Behandlung in Zucker übergehen könne.

Payen denkt sich die Stärkekügelchen als einen Complex in einander steckender Säckchen, welche alle dieselbe chemische Zusammensetzung haben und keine in kaltem Wasser löslichen Bestandtheile enthalten[1]). Diese Stoffe können durch eine Säure in Dextrin übergeführt werden. Besagte Vorstellungsweise rührt der Hauptsache nach aus dem Jahre 1834 von Fritzsche her[2]).

Dieselbe Veränderung tritt nun beim Keimen stärkemehlhaltiger Samen ein, wenn dieselben in den Boden gelegt und mit Wasser befeuchtet werden.

Allein der Boden ist hierzu gar nicht einmal erforderlich, sodaß, wenn man den Samen, mit Wasser befeuchtet, einem angemessenen Wärmegrade aussetzt, und der Luft freien Zutritt gestattet, man auf künstliche Weise ganz dieselbe Veränderung herbeiführen kann, welche in dem Boden stattgefunden haben würde.

---

in Betreff der Stärkemehlfrage, worin bis zu jenem Datum fast Alles aufgenommen ist.

[1]) Mém. sur le développement des végétaux, 1844, p. 83 et Précis de Chimie industrielle, 1849, p. 328.

[2]) Poggend. Annalen, Bd. 32, S. 129.

Digitized by Google

In Betreff des Dextrins will ich blos hervorheben, daß es eine eigene Gummiart ist. Vauquelin[1]) hat bereits in seinen Weizenanalysen mitgetheilt, daß das Gummi der Getreidearten durch Salpetersäure nicht in Mucinsäure, sondern in Oxalsäure verwandelt wurde, und daß deshalb dieser Getreidebestandtheil den Namen Gummi nicht verdiene. Seitdem man das Dextrin besser kennen gelernt hat, bietet seine Erkennung in dem Getreide, woraus es durch einfaches Ausziehen mit Wasser erhalten wird, keine Schwierigkeit mehr, da die wässerige Lösung desselben das polarisirte Licht nach rechts dreht. Dessenungeachtet ist unsere chemische Kenntniß von dem Dextrine nur unvollkommen. Selten ist dasselbe rein, sondern meistens mit anderen Substanzen gemengt, und daher schlecht characterisirt.

Die Eigenschaft, durch Salpetersäure in Oxalsäure und nicht in Schleimsäure verwandelt zu werden, besitzen auch die aus dem Stärkemehl durch eine Säure bei höherer Temperatur, sowie durch Malzauszug erhaltenen Gummiarten. Auch diese nennt man Dextrin, während man denselben Namen noch einer vierten Gummiart ertheilt, die durch bloßes Rösten von Stärkemehl erhalten wird.

Es herrscht viel Verwirrung über die Bedeutung, welche man dem mit dem Namen Dextrin belegten Stoffe zuschreibt. Das Verhalten gegen Jod wird ganz verschieden angegeben. Schloßberger[2]) versteht unter Dextrin eine durch basisch-essigsaures Bleioxyd fällbare Substanz, während nach Ger-

[1]) Journ. de Pharm. T. 8, p. 353.

[2]) Org. Chemie, 1857, S. 117.

Digitized by Google

hardt[1]) das Dextrin hierdurch nicht gefällt wird. Es war daher eine genauere Unterſuchung nöthig, zumal das Dextrin bei der Bierbereitung eine wichtige Rolle ſpielt, da es ein Hauptbeſtandtheil des Bieres iſt. Wir begegnen bei der Betrachtung des Bieres drei Sorten Dextrin; die eine findet ſich fertig gebildet in dem Getreide, eine andere wird durch ſtarkes Darren erzeugt und eine dritte endlich bildet ſich aus Stärkemehl beim Meiſchproceſſe.

Zwiſchen dem im Getreide ſich vorfindenden und dem beim Keimen und Meiſchen aus Stärkemehl ſich bildenden Dextrine läßt ſich kein Unterſchied erkennen. Allein iſt dies auch mit dem beim Darren erhaltenen Gummi der Fall? Allgemein ſtellt man es den genannten Dextrinarten gleich. Doch iſt es weſentlich davon verſchieden.

Ich will nur ein paar Worte über die Darſtellung des Letzteren vorausſchicken.

Bei einer Temperatur von 160° bis 180° C. verwandelt ſich ein Kleiſter im feuchten Zuſtande ſehr raſch in Dextrin und darauf in Zucker. Erhitzt man gekörntes Stärkemehl bei 195° C., nachdem es vorher hinreichend lange bei 100° C. getrocknet wurde, ſo beträgt der Gewichtsverluſt nicht mehr als 1,7 auf 1000 Theile. Dieſer Verluſt rührt nicht von einer Zerſetzung des Stärkemehles ſelbſt, ſondern einer Spur von fremder Beimengung her[2]).

Nach den Verſuchen von Schwartz und Rey[3]) kann Kar-

[1]) Chim. org. T. 2, p. 493.

[2]) Bulletin de Neerlande, 1838, p. 40.

[3]) Dingler, Polyt. Journal, Bd. 52, S. 191 u. Bd. 67, S. 49.

Digitized by Google

toffelmehl für ſich allein nicht in Röſtgummi (Leiokom) verwandelt werden, weil es dabei zu ſtark verkohlt. Dieſe Behauptung iſt nach unſerer Erfahrung falſch. Man räth daher an, das Kartoffelſtärkemehl vorher in Waſſer zu kochen, worin $^1/_{40}$ Alaun aufgelöſt iſt. Hierauf ſoll man von Neuem Stärkemehl in dieſer Flüſſigkeit auskneten, das Ganze trocknen und bei 140° bis 160° C. röſten. Der Alaun, ein ſauer reagirendes Salz, ſcheint hier dieſelbe Wirkung auszuüben, wie die geringe Menge Salpeterſäure, womit man Kartoffelſtärkemehl in Dextrin verwandelt.

Im Kleinen iſt jedoch dieſer Zuſatz von Alaun nicht nöthig. Durch bloßes Erhitzen von Kartoffelſtärkemehl auf obengedachte Weiſe erhält man ſchon ein ſo reines Röſtgummi, als dies immerhin durch Röſten möglich iſt.

Zur Bereitung eines guten Röſtgummi's muß man Kartoffelſtärkemehl, unter fortwährendem Umrühren, in einem Oelbade auf 196° bis 200° C. erhitzen. Ehe dieſe Temperatur erreicht iſt, verſchwindet die Jodreaction nicht, und ſo lange ſich dieſe noch zeigt, hat die Maſſe noch eine Beimengung von Stärkemehl. Hierbei beträgt der Gewichtsverluſt des Kartoffelſtärkemehles, wie geſagt, nur 1,7 auf 1000 Theile. Man erhält eine Gummiart von hellgelber Farbe, welche ſich vollſtändig und leicht in Waſſer löſt.

Vor allen Dingen war jetzt noch zu unterſuchen, ob dieſes durch Röſten erhaltene Gummi ganz ebenſo, wie das durch Behandlung von Stärkemehl mit Malzauszug dargeſtellte Dextrin, durch Malzextract in Zucker übergeführt wird. Wir fanden bei unſerer ſehr ausführlichen Unterſuchung, daß dieſe Umſetzung des Röſtgummi's nur langſam

Digitized by Google

und niemals vollständig von Statten geht. Digerirt man Malzauszug bei 70° bis 75° C. mit einer gleichen Menge desjenigen Malzauszuges, worin Röstgummi aufgelöst ist, so wird man in Letzterem nach der Digestion noch etwas durch Alkohol fällbares Gummi finden. Bestimmt man die Menge durch Kupferlösung, so findet man stets so viel Zucker weniger, als die angewandte Menge Röstgummi mehr hätte geben müssen, als der bloße Malzauszug.

Wir dürfen daher Folgendes als erwiesen betrachten. Zeigt das Röstgummi noch die Jodreaction, wie das bei dem durch Erhitzen bei 160° C. aus bloßem Kartoffelstärkemehl erhaltene Dextrin, so wird dasselbe natürlich auch durch sogenannte Diastase in Zucker verwandelt; reagirt es indessen nicht mehr auf Stärkemehl, so kann dasselbe auch durch sogenannte Diastase nicht mehr in Zucker übergeführt werden. Bei der Bereitung des Bieres veranlaßt demnach das starke Darren die Entstehung eines Gummi's, welches zum Theil in der Flüssigkeit unverändert gelöst bleibt, und sich beim Brauen zum Theile unverändert so in dem Biere erhält, wie es ursprünglich beim Darren entstanden war. Hierbei ist dann jedoch nöthig, daß die Temperatur während des Röstens hoch genug war, um diesem Röstgummi den Character des Stärkemehles vollständig zu benehmen, unter Bildung einer Substanz, die in Wasser vollkommen löslich und von hellgelber Farbe ist. Hieran erkennt man auch zugleich, daß die Temperatur nicht zu hoch gestiegen war.

Das eben genannte Röstgummi, welches durch einen Malzauszug nicht vollständig in Zucker verwandelt wird,

Digitized by Google

erleidet dieſe Umſetzung in wenigen Augenblicken beim Digeriren mit Schwefelſäure. Ob indeſſen auch dieſe Umwandlung vollſtändig iſt, habe ich nicht unterſucht und möchte es ſogar bezweifeln.

Man erſieht hieraus zur Genüge, welchen bedeutenden Einfluß das ſtärkere Darren des Malzes auf die Beſchaffenheit des Bieres ausübt.

Es war nun zu unterſuchen, ob das durch Behandlung des Stärkemehles mit Malzauszug erhaltene Dextrin mit dem durch Behandlung deſſelben mit Säure ſtets derſelbe Körper iſt, und welche Eigenſchaften beide überhaupt mit dem Röſtgummi gemein haben. Dieſe Frage iſt in der That für die Betrachtung des Bieres von entſchiedener Wichtigkeit, denn, wie wir ſpäter bei der Analyſe des Bieres ſehen werden, finden ſich darin zwei verſchiedene Gummiarten. Die eine wird durch baſiſch-eſſigſaures Bleioxyd, die andere durch daſſelbe Salz, aber nur bei Gegenwart von Ammoniak niedergeſchlagen, grade wie wir dies beim Weine geſehen haben[1]). Indeſſen konnte ich dieſe beiden Gummiarten im Weine nicht mit hinlänglicher Schärfe unterſcheiden[2]).

Obgleich dieſer Punkt eine ausführliche Unterſuchung verdient, ſo will ich mich hier nur auf Folgendes beſchränken.

Man erhält das Dextrin von vorzüglicher Reinheit, wenn man einen Brei von Kartoffelmehl mit verdünnter

[1]) Die Chemie des Weines, S. 280 ff.

[2]) Daſelbſt, S. 286.

Digitized by Google

Schwefelsäure erwärmt, bis Jod in einem Theile des Gemenges, welches man wiederholt prüft, keine blaue Färbung mehr bewirkt und die Flüssigkeit dann möglichst rasch abkühlt. Hierauf sättigt man dieselbe mit Baryt und leitet einen Strom von Kohlensäure hindurch, um den überschüssigen Baryt zu entfernen. Nach dem Filtriren erwärmt man das Filtrat, um den aufgelösten kohlensauren Baryt zu zersetzen und filtrirt hierauf abermals. Wenn man das Filtrat durch Eindampfen auf ein kleineres Volumen gebracht hat, so schlägt man das Gummi durch Alkohol nieder und wäscht es gut damit aus, um sämmtlichen Zucker daraus zu entfernen.

Das Kartoffelstärkemehl wird ferner durch filtrirten Gerstenmalzauszug in Dextrin verwandelt. Zu dem Ende kocht man die Lösung, bis Jod einen Theil des Gemisches nicht mehr blau färbt, dampft darauf im Wasserbade ein, filtrirt und verdampft das klare Filtrat bis zur Syrupsconsistenz. Wie in dem vorhin erwähnten Falle befreit man das Dextrin von beigemengtem Zucker durch Behandlung mit Alkohol. Das so bereitete Dextrin enthält Spuren von Salzen und Eiweißstoffen aus dem Malze.

Beide Dextrinarten waren sorgfältig dargestellt und im Zustande möglichster Reinheit. Ihre wässerigen Lösungen verhielten sich gegen Reagentien, verglichen mit einer Lösung des obengenannten Röstgummi's, auf folgende Weise:

Eine Lösung von Jod in Jodkalium färbt das durch Malzauszug erhaltene Dextrin I nicht; dem durch Schwefelsäure dargestellten Dextrine II, sowie dem durch Rösten er-

Digitized by Google

haltenen Dextrine III ertheilt daſſelbe eine ſchön dunkelrothe Färbung[1]).

Zwei Drittel eſſigſaures Bleioxyd fällt blos I.

Drei-baſiſch eſſigſaures Bleioxyd erzeugt, wie das vorige, mit II und III keine Niederſchläge. Der aus I in beiden Fällen erhaltene Niederſchlag löſte ſich im Ueberſchuſſe der Fällungsmittel wieder auf

Zinnchlorür bewirkt in keinem von den Dreien einen Niederſchlag.

Barytwaſſer bewirkt mit III einen reichlichen, mit den beiden andern nur einen ſchwachen Niederſchlag.

Kalkwaſſer ſchlägt keins von den Dreien nieder (in I eine Spur der Phosphate aus dem Malze).

Schwefelſaures Eiſenoxyd läßt alle drei unverändert.

Salpeterſaures Queckſilberoxydul bewirkt in II keine Spur eines Niederſchlages; concentrirte Löſungen von I und III dagegen werden ſehr reichlich gefällt.

---

[1]) Bei etwa 44° C. verſchwindet die pfirſichrothe Farbe des durch Röſten erhaltenen Gummi's, kehrt jedoch, wie die blaue Farbe des Stärkemehles, beim Erkalten zurück. Die anderen habe ich auf dieſes Verhalten nicht geprüft. Für das Stärkemehl hat die Temperatur von 72° C. eine beſondere Bedeutung, inſofern es die Temperatur iſt, wobei die Stärkemehlkörner in Kleiſter verwandelt werden, wobei ferner das Jodamylum ſeine Farbe verliert und das Stärkemehl durch ſogen. Diaſtaſe am kräftigſten in Dextrin und Zucker verwandelt wird. 72° C. iſt daher offenbar die Temperatur, welche die Exiſtenz des Stärkemehles als chemiſches Individuum aufhebt, allerdings nur vorübergehend, wenn keine andern Agentien mit im Spiele ſind. Dieſer Punkt ſcheint für das Dextrin bei 44° C. zu liegen.

Digitized by Google

Gerbsäure fällt in I Spuren eines Niederschlages (von Eiweißstoffen aus dem Malze), in II und III Nichts.

Kieselsaures Kali bewirkt keine Veränderung.

Kupferprobelösung erleidet durch alle drei Dextrinarten eine Reduction; bei I und II wird dazu ein etwas längeres Erhitzen erfordert, als bei Zucker; bei III jedoch muß das Erhitzen viel länger fortgesetzt werden.

Salpetersaures Silberoxyd ist ohne Einwirkung (außer in I, wo durch den Kochsalzgehalt aus dem Malze etwas Chlorsilber niedergeschlagen wird).

Goldchlorid läßt I und II unverändert, erzeugt jedoch in concentrirter Lösung von III einen reichlichen Niederschlag von schön pfirsichrother Farbe.

Borax verhält sich indifferent.

Beim Erwärmen mit einer Säure gehen alle drei in Fruchtzucker über.

Erwärmt man I und II mit Kalilauge, so tritt zuerst eine gelbe, später eine braune Färbung ein. Da III schon an und für sich gelblich gefärbt ist, so läßt sich hier eine Farbenveränderung nicht unterscheiden.

Bei einem Blicke auf diese Reactionen erkennt man, daß man es hier mit drei ganz verschiedenen Körpern zu thun hat, die man gleichwohl mit einem einzigen Namen belegte. Es ist bald mehr als an der Zeit, den unzweckmäßigen Namen Dextrin aus der Wissenschaft zu entfernen und der Verwirrung Einhalt zu thun, welche durch den Gebrauch dieses Namens stets mehr und mehr um sich greift.

Im Folgenden wollen wir den Namen Dextrin für diejenige Stärkegummiart beibehalten, welche durch den Um-

Digitized by Google

bilder des Malzes aus Stärkemehl gebildet wird. Die durch ſtarkes Röſten erhaltene Gummiart mag Röſtgummi heißen, worunter insbeſondere derjenige Theil deſſelben verſtanden werden ſoll, welcher beim Meiſchen nicht in Zucker übergeht, aber doch in dem Biere enthalten bleibt.

Balling[1]) unterſcheidet Dextrin von Dextringummi. Was wir Dextrin nennen, iſt bei ihm Dextringummi. Sein Dextrin wird durch Jod violett oder blau gefärbt und iſt daher noch mehr oder weniger unzerſetztes Stärkemehl. Auch wird es durch Gerbſäure niedergeſchlagen, was bei gut bereitetem Dextrine nicht vorkommt. Sein Dextrin entſteht genau ebenſo wie ſein Dextringummi, nur daß man zur Gewinnung des Letzteren die Einwirkung der ſogen. Diaſtaſe oder der Säuren länger andauern läßt. Béchamp hat unlängſt, was Balling ſchon vor Jahren mitgetheilt hat, als etwas Neues geboten[2]).

Die von Balling gemachte Unterſcheidung iſt ganz richtig, nur wünſchte ich eine Aenderung des Namens. Gekeimte Gerſte liefert beim Kochen mit Waſſer, mag ſie vorher mit kaltem Waſſer abgeſpült ſein oder nicht, keinen Kleiſter, ja nicht einmal eine zähe Flüſſigkeit, wie dies bei gleichen Mengen Gerſten- und Weizenmehl, vorher mit kaltem Waſſer abgewaſchen oder nicht, der Fall iſt, wenn man beide gleich lang und mit gleichen Quantitäten Waſſer kocht. Das Stärkemehl des gekeimten Getreides hat alſo eine weſentliche Veränderung erlitten. Zwar hat es ſeine Unlös-

[1]) Gährungschemie, 1845, Bd. 2, S. 14.

[2]) L'Institut, No. 1083, p. 338.

Digitized by Google

lichkeit in kaltem Waſſer, ſowie die Jodreaction beibehalten, allein es bildet keinen Kleiſter mehr, wenn nämlich das Keimen weit genug vorangeſchritten war.

Dieſe Subſtanz könnte man eigentlich vor wie nach Amylo-Dextrin nennen, um den Uebergang von Stärkemehl in Dextrin anzudeuten, d. h. in jene Subſtanz, welche durch Jod nicht mehr blau gefärbt wird. Ich will jedoch in dieſer Abhandlung für den erwähnten Uebergangskörper den Namen Stärkemehl beibehalten, und dem Dextrin die demſelben allgemein zuerkannte Bedeutung laſſen. — Zwiſchen der am hartnäckigſten der Zerſetzung widerſtehenden Celluloſe, wie man ſie durch Behandlung der Steinfrüchte mit Kali und fernere Reinigung erhält, und dem ſogenannten Schleimzucker, welcher ſich beim Erwärmen mit eiweißartigen Stoffen ſchon bei 60° C. bräunt, und ſich unter Anderm in der gekeimten Gerſte, ſowie in vielen Pflanzenſäften findet, — zwiſchen dieſen äußerſten Grenzen liegen vielleicht Hunderte von Stoffen, für welche wir blos die Namen Celluloſe, Stärkemehl, Inulin, Pflanzenſchleim, Gummi, Dextrin und die verſchiedenen Zuckerarten haben. Sie verdienten doppelt, einem vergleichenden Studium unterworfen zu werden. Ueber die verſchiedenen Zuckerſorten iſt unſere Kenntniß am vollſtändigſten. Am Wenigſten wiſſen wir über die verſchiedenen Modificationen der Celluloſe. Was die große Mannigfaltigkeit in den zahlreichen Stärkemehlarten betrifft, ſo haben ſelbſt die vielfachen Unterſuchungen der franzöſiſchen Chemiker noch ſehr wenig Licht über dieſen Punkt verbreitet. Daſſelbe gilt auch von den zahlreichen Modificationen des Gummi's und Pflanzenſchleimes.

Digitized by Google

Hier halte ich mich an die Bezeichnung, welche nach dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft den allgemeinen Charakter der Stoffe ausdrückt. Es würde unmöglich sein, hier im Vorbeigehen irgend eine Unterscheidung von einigem Werthe einführen zu wollen.

Indessen will ich doch auch den Schein nicht auf mich laden, als ob ich mit den unter den Namen Stärkemehl, Dextrin und Zucker hier aufgeführten Substanzen blos drei Vorstellungen verbände. Aus diesem Grunde habe ich diese Bemerkungen hier mitgetheilt, veranlaßt durch das, was Balling[1]) über das Dextrin und Dextringummi angeführt hat.

Proust[2]) erwähnte schon vor längeren Jahren diese besprochene Eigenschaft des Stärkemehles aus gemalzter Gerste und gemalztem Weizen. Er sagt, wenn man das Mehl von ungemalztem und gemalztem Getreide, nach vorausgegangener Entfernung der löslichen Bestandtheile mittelst kalten Wassers, mit kochendem Wasser behandle, so erhalte man bei ungemalzten Mehlsorten einen Kleister von anderer Beschaffenheit, als bei den gemalzten. Im letzteren Falle ist der Kleister, so lange er noch warm ist, durchscheinend, nach dem Erkalten weißlich. Derselbe wird nicht, wie gewöhnlich bei dem Kleister der Fall ist, fest, sondern bleibt flüssig, und enthält beim Concentriren keine dickere Beschaffenheit, sondern verhält sich vielmehr wie ein durchscheinendes, gummiartiges Extract.

---

[1]) L'Inst. No. 1083, p. 36.

[2]) Ann. de Chim. et de Phys. 1817, T. 5, p. 345.

Digitized by Google

Dieſe Wahrnehmungen, von deren Richtigkeit man ſich leicht überzeugen kann, weiſen hin auf einen Mittelzuſtand zwiſchen Stärkemehl und Dextrin, in welchen erſteres durch den Keimungsproceß verſetzt wird. Man kann dieſe Veränderungen augenblicklich eintreten ſehen. Setzt man nämlich bei gewöhnlicher Temperatur einen hellen, kalten Malzauszug zu einem dicken Kleiſter von Kartoffelſtärkemehl, ſo iſt der Kleiſter in wenigen Minuten dünnflüſſig geworden; allein Dextrin iſt es deshalb noch nicht.

Daß zur Einleitung der Veränderung der Stärkemehlkörner in eine Subſtanz, welche zwiſchen dem Stärkemehl und Gummi in der Mitte ſteht, keineswegs die Dazwiſchenkunft eines andern Stoffes erfordert wird, iſt bekannt. Der Kleiſter iſt eine ſolche erſte Zwiſchenſtufe. Durch warmes Waſſer ſchwellen die Stärkemehlkörner auf und verwandeln ſich in einen Kleiſter. Kocht man indeſſen Letzteren einige Zeit, ſo verliert er ſeine kleiſterartige Beſchaffenheit mehr und mehr, erſtarrt nicht mehr beim Erkalten und nähert ſich in ſeinen Eigenſchaften immer mehr Ballings Amylo-Dextrin. Bei fortgeſetztem Kochen verwandelt ſich ſchließlich die ganze Maſſe zuerſt in Dextrin und darauf in Fruchtzucker.

Wärme allein vermag alſo die Umwandlung des Stärkemehles in Zucker zu bewirken. Eine Röſtetemperatur iſt im Stande, das Stärkemehl raſch in eine Gummiart umzuſetzen, welche, wie ſehr ſie ſich auch dadurch von Dextrin unterſcheidet, daß ſie nicht ſo leicht in Zucker übergeht, doch ein wahres Gummi iſt, welches den Charakter des Stärkemehles vollſtändig verloren hat.

Ferner iſt warmes Waſſer, beſonders von einer Tempe-

Digitized by Google

ratur von 72° C., im Stande, mit Stärkemehlkörnern einen Kleister zu bilden. Dieses ist beim Brauen auch von Bedeutung, indem beim Meischprocesse grade diese Temperatur angewendet wird, und die Kleisterbildung grade zur Entstehung von Dextrin und Zucker hinüberführt.

Balling[1]) theilte Thatsachen mit, welche in Beziehung auf die Umwandlung von Stärkemehl in Dextrin und Zucker von Wichtigkeit zu sein scheinen. Er sagt nämlich, daß man stets eine geringere Menge Zucker und Dextrin erhalte, als der Berechnung nach erhalten werden sollte. Bei Anwendung sogenannter Diastase als Umbilder erhält man, nach seiner Angabe, Milchsäure, und bei Anwendung von Schwefelsäure tritt Ameisensäure auf; sodaß man auch beim Bierbrauen nicht den vollständigen Nutzeffect erhält, den man aus der angewandten Menge Gerste der Berechnung nach haben müßte. — Diese Thatsachen verdienen um so mehr Beachtung, als 100 Theile Stärkemehl (im trocknen Zustande berechnet $C_{12} H_{10} O_{10} = 2025$ und dieses wiederum dem trocknen Dextrine gleich gesetzt) an trockenem Fruchtzucker $C_{12} H_{12} O_{12} = 2250$, 111,11 geben. Nun fanden de Saussure 110,15 und Brunner 107,01 Fruchtzucker bei der Behandlung von 100 Theilen Stärkemehl. Diese Differenz läßt sich, wenigstens bei der Analyse de Saussure's, für einen Verlust bei der Analyse betrachten.

Nach Balling stimmt das Ergebniß im Großen hiermit nicht überein. 100 Theile trockenes Kartoffelstärkemehl gaben ihm, nachdem sie durch Gerstenmalz in Dextrin und

[1]) Gährungschemie, Bd. 2, S. 34.

Digitized by Google

Zucker verwandelt waren, nur 100 Theile Extract, welches zu $^1/_3$ aus Dextrin und zu $^2/_3$ aus Fruchtzucker beſtand. Bei der Umwandlung von 100 Theilen trockenem Kartoffelſtärkemehl durch Schwefelſäure wurden nur 91,5 Theile Zucker erhalten.

Hierbei muß indeſſen bemerkt werden, daß Balling ſeine Producte als Extracte beſtimmte, und daß, wenn bei der Behandlung mit Schwefelſäure flüchtige Ameiſenſäure gebildet wurde, dieſer Unterſchied alsdann doch nicht in Betreff der Behandlung mit Malzauszug aufgehellt iſt, wobei, nach Balling, Milchſäure gebildet worden ſein ſoll. Da aber die Letztere nicht flüchtig iſt, ſo müßte ſie alſo den Betrag des Extractes erhöhen.

Balling rechnet darauf, in keinem Falle bei der Bierbereitung mehr Extract aus dem Stärkemehl zu erhalten, als 100 auf 100, und nicht 111 auf 100, wie groß auch die Menge des gebildeten Dextrins ſein mag. Haben ſich z. B. gleiche Theile Dextrin und Zucker gebildet, ſo müßten 100 Theile trockenes Stärkemehl 105,5 Theile Dextrin und Fruchtzucker, beide trocken gedacht, liefern; nach Balling indeſſen nur 100.

Dieſer Punkt verdiente eine genauere Unterſuchung. In der That zeigt es ſich alsbald, daß durch verdünnte Schwefelſäure in Dextrin und Zucker verwandeltes Kartoffelſtärkemehl bei heftigem Kochen ein Deſtillat liefert, worin keine Ameiſenſäure vorkommt. Wurde dieſe Säure jedoch wirklich in einer ſpäteren Periode der Einwirkung gebildet, ſo iſt ſie ein Product der Zerſetzung des Zuckers in Humus-

Digitized by Google

säure, wie ich dies vor 17 Jahren nachgewiesen habe[1]). Und was die Milchsäure betrifft, so werden stets Spuren derselben gebildet, wenn ein die in Rede stehende Zersetzung bewirkendes Agens auf Stärkemehl einwirkt. Indessen ist die Menge derselben so unbedeutend, daß sie unmöglich irgend welchen Einfluß auf das Gewicht ausüben könnte.

Oudemans fand in zwei Versuchen, daß 100 Theile Kartoffelstärkemehl, vollständig wasserfrei gedacht, bei der Behandlung mit Schwefelsäure 108,3 und 109 Theile Fruchtzucker lieferten. Die sich von der berechneten Zahl 111,1 ergebende Differenz muß der Verunreinigung des Kartoffelstärkemehles, welches stets eine geringe Menge Eiweißstoffe enthält, und dem Versuche selbst zugeschrieben werden.

Und was die Bildung von Zucker bei der Behandlung von Stärkemehl mit Malzauszug betrifft, ob man der Ansicht ist, daß demselben Dextrin beigemengt, oder daß die Flüssigkeit sauer geworden sei, so muß bemerkt werden, daß eine vollständige Umwandlung von Stärkemehl in Zucker durch Malzauszug nicht möglich ist[2]).

Gleichwie es Stoffe giebt, welche zwischen Stärkemehl und Dextrin stehen, so existiren auch solche Mittelstufen zwischen Dextrin und Zucker. Bekanntlich versteht man unter dem Namen Dextrinzucker bald ein Gemenge von Dextrin und Glucose, bald auch etwas Anderes. Bentzke hat einen

[1]) Bulletin, 1840, p. 24.

[2]) Liebig (Chim. org., Bruxelles 1845, p. 361) sagt, daß bei der Verwandlung des Stärkemehles in Zucker mittelst Schwefelsäure Mannit gebildet werde. Ich kenne diese Bildungsweise nicht.

Digitized by Google

Dextrinzucker beschrieben, welcher nicht, wie die Glucose, die Polarisationsebene nach links, sondern nach rechts ablenkt, und welcher danach, sofern er wenigstens rein gewesen ist, zwischen Dextrin und Traubenzucker stehen müßte. Derselbe war nicht krystallisirbar.

In dem thierischen Organismus finden sich andere Stoffe, welche wieder mehr zwischen Stärkemehl und Dextrin, als zwischen Zucker und Dextrin ihre Stelle einnehmen. So z. B. das Glycogenium von Bernard. Diese gehören nicht in den Kreis unserer Betrachtung.

Die Verwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker geht innerhalb des keimenden Samens, wie man annimmt, von einem Eiweißstoffe aus, und pflanzt sich von diesem auf das Stärkemehl fort. Hierdurch wird Letzteres in Dextrin übergeführt, welches in Wasser löslich ist, und das Dextrin selbst im weiteren Verlaufe in Zucker umgesetzt. Jener Eiweißstoff vollbringt diese Umsetzung bei einer viel niedrigeren Temperatur, als dies mit einer Säure möglich ist. Während im letzten Falle eine dem Siedepunkte des Wassers sich nähernde Temperatur oder selbst Siedetemperatur erforderlich ist, je nachdem die Säure concentrirter oder verdünnter ist, so veranlaßt der Eiweißstoff jene Veränderung in dem keimenden Samen schon bei gewöhnlicher Frühjahrstemperatur. Dieses lehrt uns das Keimen der Samen in dieser Zeit.

Auch die Art und Weise, wie dieser Eiweißkörper die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker bewerkstelligt, ist von der Wirkung einer Säure verschieden. Letztere bleibt bei dieser Zersetzung selbst unverändert. Der

Digitized by Google

Eiweißkörper aber bewirkt jene Umsetzung nur dadurch, daß er selbst eine Veränderung erleidet. Von dieser Veränderung resp. Zersetzung ist alsdann die Entstehung von Dextrin und Zucker aus dem Stärkemehl nur eine unmittelbare Folge.

In gewisser Beziehung können hier die Zerlegung des Salicins in Saligenin und Traubenzucker, des Amygdalins in Bittermandelöl, Blausäure, Ameisensäure, Zucker und Wasser, veranlaßt durch Mitwirkung eines Eiweißstoffes, sowie auch die Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, als Beispiele dienen. Ja, wir könnten Hunderte von Beispielen ähnlicher Art anführen, ohne jedoch dadurch mehr Licht verbreiten zu können, als in der allgemeinen Vorstellungsweise enthalten ist, welche Stahl von den „Molekülen in Bewegung" gegeben hat.

Jener die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker bewirkende Eiweißkörper scheint nicht fertig gebildet in dem Samen vorzukommen, sondern erst darin gebildet werden zu müssen. Er unterscheidet sich hierin von dem Emulsin, welches das Amygdalin augenblicklich zerlegt, sobald Wasser hinzutritt. Das Emulsin ist fertig gebildet in den süßen und bitteren Mandeln enthalten. — Anders scheint es sich mit dem Eiweißkörper zu verhalten, welcher das Stärkemehl in Dextrin und Zucker umsetzt. Befeuchtet man Getreide mit Wasser, so findet die Umwandlung des Stärkemehles nicht sogleich statt. Es ist wenigstens immer eine gewisse Zeit erforderlich, ehe dieselbe völlig im Gange ist.

Aber wie lange Zeit ist dazu erforderlich? Man irrt, wenn man meinen wollte, der Eiweißkörper entstände erst

Digitized by Google

dann, wenn das Keimen bereits bis zu einem gewiſſen Grade vorangeſchritten iſt. Ebenſowenig halte ich es für nöthig, mich bei der gegenwärtig zur allgemeinen Geltung gekommenen Anſicht zu verweilen, wonach die ſogenannte Diaſtaſe, d. h. diejenige Subſtanz, welche das Stärkemehl in Zucker verwandelt, in dem Getreide durch das Keimen gebildet wird.

Die Sache verhält ſich vielmehr grade umgekehrt. Das Keimen entſteht dadurch, daß ſich in dem befeuchteten Getreide eine Subſtanz bildet, welche die Fähigkeit beſitzt, das Stärkemehl in Dextrin und darauf in Zucker zu verwandeln, und welche zugleich die eigentliche Veranlaſſung des ganzen Keimungsproceſſes bildet. Läßt man Gerſte unter Waſſer erweichen, ſo iſt nach einiger Zeit Dextrin darin entſtanden, ohne daß noch die geringſte Spur einer Keimung zu bemerken iſt. Ich behaupte keineswegs, daß hier nicht ſchon die Keimung in ihren erſten Anfängen vorhanden wäre, ſondern nur, daß die Dextrinbildung, wenn ſie dem Keimen nicht etwa voraufgeht, doch wenigſtens gleichen Schritt damit hält. Die Dextrinbildung geht in jedem Falle der Entſtehung des Zuckers voraus.

Es wurden zweimal 25 Grm. Gerſte abgewogen, die eine Portion 24 Stunden in Waſſer erweicht, die andere trocken gehalten. Nach Verlauf dieſer Zeit wurden beide vollſtändig zerkleinert, und eine Stunde lang mit einer gleichen Menge kalten Waſſers [1]) ausgezogen, worauf man

[1]) Zu dieſem Auszuge verwendete man bei der erweichten Gerſte dasjenige Waſſer, worin dieſelbe eingeweicht war.

Digitized by Google

das Filtrat mit Kupferprobelösung prüfte. Zur Reduction gleicher Mengen Probelösung waren von der eingeweichten Gerste 8, von der andern 9 Theile wässeriges Extract nöthig. Durch das Einweichen ist also vor dem Keimen Dextrin gebildet worden.

Man kann in diesem Falle nicht behaupten, daß hierbei (unter Wasser) kein Sauerstoff hinzugetreten wäre. Denn es zeigt sich unter Wasser und unter dem Recipienten der Luftpumpe, daß das Getreide eine sehr beträchtliche Menge Luft enthält. Ueberdies befindet sich auch Luft in dem Wasser.

Die bis zum Beginne der Bildung der sogenannten Diastase erforderliche Zeit läßt sich daher nicht bestimmen. Sicherlich aber ist man nicht weit von der Wahrheit entfernt, wenn man unterstellt, daß ihre Entstehung von dem Augenblicke der anfangenden Befeuchtung des Samens an beginnt. Ihre weitere Entwickelung scheint mit dem Keimen und mit der Dextrin- und Zuckerbildung gleichen Schritt zu halten. Wenigstens ist dies bis zu einem gewissen Punkte der Fall, jenseit dessen sie wieder abnimmt.

Es besteht daher blos ein gradueller, nicht aber ein wesentlicher Unterschied zwischen der Bildung des sogenannten Emulsins in den bitteren Mandeln und der Entstehung der sogenannten Diastase in keimendem Samen, z. B. der Gerste, worin von dem Augenblicke ihrer Befeuchtung an Dextrin und darauf Zucker gebildet werden, und welche daher auch einen Stärkemehlumbilder enthalten muß.

Was hier das primum agens sei, ist in Dunkel gehüllt. Die Vorstellungsweise, welche sich der Wahrheit am meisten

Digitized by Google

zu nähern scheint, ist wohl die, daß das Stärkemehl in der Gerste z. B. mit einem Complexe von Eiweißstoffen (wie wir S. 56 gesehen haben, fünf an der Zahl) seit der vollständigen Reife der Gerste in Berührung, eine zersetzende Wirkung auf einen oder mehrere dieser Eiweißstoffe ausübt, und umgekehrt, daß die Letzteren zersetzend auf das Stärkemehl einwirken, sobald Wasser hinzukommt Dieselbe Wechselwirkung findet zwischen Zucker und Hefe statt, indem, bei Gegenwart von Wasser, der Zucker eine Zersetzung der Hefe und umgekehrt die Hefe eine Zerlegung des Zuckers bewirkt. Wir können uns vorstellen, daß hierbei, grade wie bei der Gährung, sowohl das Stärkemehl als der Eiweißkörper angegriffen und zersetzt werden. Ebenso können wir uns denken, daß grade wie bei der Gährung Hefe verbraucht und dafür neue Hefe gebildet wird, auch in dem keimenden Getreidekorn gleichzeitig ein Verbrauchen und eine Neubildung der sogenannten Diastase stattfindet.

Folgen wir daher, um keine Sprachverwirrung zu veranlassen, der gewöhnlichen Vorstellungsweise, wonach die Zerlegung des Stärkemehles von einem Eiweißkörper *ausgeht*, so ist es aber auch andererseits sehr wohl möglich, daß die Zersetzung des Eiweißkörpers von dem Stärkemehle ausgeht. Das Wahrscheinlichste ist, daß die Entstehung oder Zersetzung eines neuen Eiweißkörpers und die Umwandlung des Stärkemehles das Ergebniß einer Wechselwirkung ist, und daß ein primum agens gar nicht vorhanden ist. Allein der Begriff eines primum agens wurzelt in der heutigen Chemie noch zu tief, als daß wir hier Etwas daran ändern könnten. Und doch ist in der Wissenschaft der *Wechselwir-*

Digitized by Google

kungen, d. i. in der Chemie, jener Begriff ein barer Unsinn.

Jene Substanz, welche sich in dem keimenden Getreide bildet, und die genannte Eigenschaft besitzt, hat man durch einen eigenen Namen unterschieden Obgleich man dieselbe nicht im reinen Zustande erhalten konnte, hat man ihr doch eine selbstständige Existenz zuerkannt, und überdies noch die Annahme gemacht, daß man dieselbe vorzugsweise in dem gekeimten Getreide fände.

So ungefähr steht die Sache noch in den Annalen der heutigen Wissenschaft aufgezeichnet, aber mit Unrecht. Denn vor allem Andern hat man in sehr zahlreichen und nicht zum kleinsten Theile in thierischen Stoffen eine oder ganze Reihen von organischen Gruppen aufgefunden, welche im höchsten Grade die Fähigkeit besitzen, das Stärkemehl zu zerlegen, ja die sogar dieses Vermögen in noch viel höherem Grade besitzen, als jener specifische Stärkemehlumbilder in dem gekeimten Getreide, vorzugsweise in der gekeimten Gerste, und die man mit einem besonderen Namen belegt hat. Ja noch weit mehr! Jene Eigenschaft, die Umbildung des Stärkemehles zu veranlassen, scheint allen eiweißartigen Stoffen, unter gewissen Umständen, eigen zu sein. Wir dürfen daher die Bedeutung eines solchen Umbilders wenigstens nicht mehr im beschränkten Sinne auffassen, sondern müssen ihm eine ausgedehntere Bedeutung beilegen, wenn wir die Sache der Wahrheit gemäß ausdrücken wollen.

Ich will mich hier in der Kürze über das Wesen des Stärkemehlumbilders in dem keimenden Getreide verbreiten, welcher wenigstens bis jetzt noch allgemeine Geltung in der

Digitized by Google

Wissenschaft hat, um alsdann seine Allgemeinheit im rechten Lichte zu zeigen[1]).

Sogenannte Diastase. Payen und Persoz haben den Körper näher untersucht, welcher, wie man in der heutigen Wissenschaft allgemein annimmt, in dem Samen gebildet wird. Allein Kirchhoff hat sich bereits im Jahre 1812 so ausführlich darüber ausgesprochen, und unserer Ansicht nach die Sache so allseitig beleuchtet (siehe weiter unten), daß ihm die Ehre der Entdeckung gebührt.

Der Name ist von Trennung, Zerkleinerung abgeleitet, weil Payen und Persoz von der Ansicht ausgingen, daß jene Substanz das Zerbersten der unlöslichen Hülle der Stärkekügelchen veranlasse[2]). Eine bereits verlassene Vorstellungsweise (S. 167).

Die Substanz zeichnet sich aus durch eine vorzügliche Fähigkeit, Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln, sodaß 2000 Theile des Ersteren durch 1 Theil Diastase in Dextrin und durch 2 Theile in Zucker übergeführt werden können, bei einer Temperatur von 60 bis 75° C.

Dieselbe findet sich, nach Payen und Persoz, im gekeimten Samen, sowie auch in den Andeutungen der jungen Würzelchen, nicht aber in den Blattbüschelchen (Cotyledonen). Man stellt dieselbe dar, indem man das gemalzte Getreide, z. B. Gerste, mit etwas Wasser zerquetscht und aus-

[1]) Poggend. Annalen, Bd. 32, S. 174, Bericht von Payen und Persoz über Diastase und Dextrin.

[2]) Die ersten Mittheilungen der französischen Chemiker über Diastase findet man: Ann. de Chim. et de Phys., T. 53, p. 73.

Digitized by Google

preßt. Hierauf setzt man Alkohol hinzu, um das in Lösung befindliche Eiweiß und Gummi niederzuschlagen, und filtrirt. Durch einen weiteren Zusatz von Alkohol fällt man die sogenannte Diastase, welche im Wasser aufgelöst war, und trocknet den Niederschlag zuletzt bei 35 bis 40° C.

Daß diese so erhaltene Substanz nicht chemisch rein ist, bedarf wohl kaum einer Erwähnung. Besteht dieselbe wirklich als eine selbstständige chemische Gruppirung, so muß sie ein Gemenge von unverändertem Pflanzeneiweiß, Dextrin, in Alkohol unslöslichen Salzen und dem eigentlichen Umbilder sein. — So gemengt bildet sie nach dem Trockenen einen pulverförmigen, in Wasser und verdünntem Alkohol löslichen, in absolutem Alkohol unlöslichen Körper, dessen wässerige Lösung durch basisch-essigsaures Bleioxyd nicht gefällt wird.

Eine andere Methode der Darstellung ist folgende: Man mengt Mehl von Gerstenmalz mit wenig Wasser an, filtrirt und erhitzt auf 70° C., wobei das Eiweiß gerinnt. Fügt man nach dem Filtriren dem klaren Filtrate Alkohol hinzu, so entsteht ein Niederschlag, welcher nach dem Absetzen nochmals in Wasser gelöst, durch Alkohol gefällt und darauf bei niedriger Temperatur getrocknet wird. Dieser Körper führt dann auch den Namen Diastase.

Derselbe ist gleichfalls sehr unrein. Er muß Dextrin und unlösliche organische Salze in beträchtlicher Menge enthalten.

Bei Alledem, daß diese Substanz ein Gemenge ist und in so unreinem Zustande erhalten wird, liefert das Gerstenmalz doch nur $^1/_{1000}$ bis $^2/_{1000}$ derselben.

Digitized by Google

Setzt man die sogenannte Diastase im feuchten Zustande der Einwirkung der Luft aus, so verliert sie ihre Erregungsfähigkeit sehr schnell. Im trockenen Zustande geschieht dies langsamer, beim Kochen sogleich.

Wie wir also sehen, ist das selbstständige Bestehen einer eigenthümlichen organischen Gruppe, der man überdies noch einen besondern Namen gegeben hat, durch Nichts erwiesen. Ich habe Alles zusammengefaßt, was man von diesem Stärkemehlumbilder im isolirten Zustande weiß. Ein solches Umbildungsvermögen kann jedoch ebenso gut zwanzig anderen Körpergruppen zuerkannt werden, welche pulverförmig, in Wasser löslich, unlöslich in Alkohol und durch basisch-essigsaures Bleioxyd nicht fällbar sind.

Man hat behauptet, die sogenannte Diastase sei um so reiner, je weniger Stickstoff sie enthalte; sie sei alsdann weniger durch die in der Gerste vorkommenden Eiweißstoffe verunreinigt. Allein diese Behauptung findet nirgends eine Stütze.

Es ist recht wohl möglich, daß man sie durch wiederholtes Reinigen (durch Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol) von den ihr fremden Eiweißstoffen befreit und ihren Dextringehalt auf diese Weise erhöht, den Stickstoffgehalt dagegen vermindert hat. Allein nirgends findet man gleichzeitig angegeben, daß sie in diesem Falle noch ihre Wirksamkeit behalten habe. Da eben alle eiweißartigen Stoffe unter gewissen Umständen jenes Vermögen mit der sogenannten Diastase theilen, so ist wohl Grund genug vorhanden, dieselbe für stickstoffhaltig, nicht aber für stickstofffrei zu erklären.

Digitized by Google

Ueberdies hat Payen [1]) angegeben, daß ſie, ſelbſt in beträchtlicher Menge, nicht auf Inulin oder arabiſches Gummi wirkte.

Dieſe Subſtanz erfordert nur die gewöhnliche Temperatur der Luft, um Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Die Einwirkung beginnt ſchon bei 5° C., iſt jedoch bei 12° C. viel lebhafter.

Die Temperatur darf dabei nicht über 75° C. ſteigen. Je mehr ſich dieſelbe dem Kochpunkte des Waſſers nähert, deſto mehr verlangſamt ſich die Einwirkung der Diaſtaſe, um beim Siedepunkte ganz aufzuhören [2]).

Die erſte Äußerung der Thätigkeit der ſogenannten Diaſtaſe iſt die Auflöſung der Stärkemehlkörner; die zweite beſteht in der Bildung von Amylo-Dextrin, die dritte in der Bildung von Dextrin. Die Entſtehung des Letzteren erfolgt raſcher, wenn das Stärkemehl zuvor in einen Kleiſter verwandelt wurde. Daß dies jedoch nicht nothwendig iſt, beweiſt ſchon die Dextrinbildung in keimendem Samen, ſowie auch die Verwandlung des gekörnten Stärkemehles in Dextrin beim Digeriren mit einer Löſung von ſogenannter Diaſtaſe unter 60° C. — Das ſo erhaltene Produkt kann ſich alsdann ſchon ganz indifferent gegen Jod verhalten. Es hat

[1]) Journ. de Chim. Mèdic. 1833, p. 634.

[2]) Lacambre (Traité complet de la fabrication des bières, T. 1, p. 73) ſagt, daß es nicht richtig ſei, daß die ſogen. Diaſtaſe über 75° C. ihre Umbildungsfähigkeit verliere. Dies ſoll erſt bei 92 oder 94° C. der Fall ſein; jedoch iſt, nach ſeiner Beobachtung, ihre Wirkung bei 85° C. ſchon ſchwächer.

Digitized by Google

sich ein Gummi gebildet, welches in Wasser vollständig löslich ist und Dextrin genannt wird.

Bei weiter fortgesetzter Einwirkung der sogenannten Diastase entsteht Fruchtzucker. Dies kann nun eine Folge der länger andauernden Einwirkung sein, oder auch darin seinen Grund haben, daß man von Anfang an eine größere Menge Diastase in Anwendung brachte. Die Anwesenheit einer beträchtlichen Quantität Wasser begünstigt die Zuckerbildung.

Zur Überführung des Stärkemehles in Dextrin oder Zucker hat man nicht nöthig, die sogenannte Diastase in möglichst reinem Zustande anzuwenden. Ein Auszug von Gerstenmalz ist zu diesem Zwecke vollkommen hinreichend. Nach Payen enthält dasselbe $^1/_{500}$ jener Diastase. Da jedoch bis jetzt kein Mittel bekannt ist, die sogenannte Diastase im reinen Zustande und ohne Verlust an Substanz darzustellen, so müssen wir eben eingestehen, daß wir hierüber Nichts wissen.

Die Wirkung der sogenannten Diastase als zersetzendes Agens des Stärkemehles wird durch Alkalien, Gerbsäure und Metallsalze aufgehoben. — Verdünnte organische Säuren äußern im Allgemeinen eine solche hemmende Wirkung nicht. — Soviel von den Eigenschaften der Diastase.

Wir müssen nunmehr die Frage aufwerfen, aus welchen Substanzen die sogenannte Diastase in dem keimenden Getreide gebildet wird.

Zur Beantwortung derselben muß ich vorher einige vergleichende Analysen von Gerste und Gerstenmalz mittheilen. Sie beziehen sich auf die Mengen der in schwachgedarrtem

Digitized by Google

Malze und in der Gerste vorhandenen verschiedenen eiweißartigen Stoffe, worüber ich bereits S. 69 in Betreff der Gerste einige Mittheilungen gemacht habe. Wie dort bereits erwähnt ist, wurde Gerstenmalz, welches sehr schwach gedarrt und zur Bereitung von Weißbier bestimmt war, mit Wasser und Alkohol behandelt.

Schon bei einem einfachen Versuche zeigt sich ein bedeutender Unterschied. Behandelt man geschrotene Gerste und geschrotenes Malz von derselben Gerste mit kaltem Wasser, filtrirt und erwärmt das klare Filtrat zum Sieden, so liefert die Gerste zuerst nur ein schwaches, beim weiteren Eindampfen aber etwas stärker werdendes Coagulum von Eiweißstoffen. Gerstenmalz liefert eine relativ beträchtliche Menge dieses Coagulums. Stellt man zu gleicher Zeit diesen Versuch mit einer gleichen Menge Weizen an, so beobachtet man aus dem wässerigen Weizenauszuge die Abscheidung von nur wenigen Flocken. — Das Gerstenmalz enthält daher eine viel größere Menge löslicher Eiweißstoffe, als Weizen und Gerste.

Durch das Keimen hat sich demnach ein in Wasser löslicher, beim Erwärmen coagulirbarer Eiweißkörper aus einem andern, derselben Körpergruppe angehörigen Stoffe gebildet.

100 Theile Gerstenmalz geben auf diese Weise nach den Analysen von Vlaanderen und Oudemans 0,452 Theile coagulirbare Eiweißstoffe.

Das von jenem Coagulum getrennte Filtrat lieferte nach dem Verdampfen, bei der Stickstoffbestimmung in dem Rückstande, auf 100 Theile Malz à 15,5 N 2,08 Theile Eiweißkörper.

Digitized by Google

Daſſelbe Malz ergab in 100 Theilen beim Ausziehen mit Alkohol 0,340 Theile Glutin.

Vergleichen wir die Reſultate mit denjenigen von der Gerſte S. 69 angeführten:

In 100 Theilen:

	Gerſte.	Gerſtenmalz.
Glutin	0,28	0,34
Coagulirbare Eiweißſtoffe	0,28	0,45
Unlösliche, nicht coagulirbare Eiweißſtoffe	1,55	2,08
Unlösliche Eiweißſtoffe	7,59	6,23
	9,7	9,1.

Dieſes Ergebniß iſt wichtig genug, um länger dabei zu verweilen. Durch das Malzen hat ſich die Menge des Glutins nicht vermindert, wie man bisher glaubte, ſondern vielmehr erhöht. Glutin wird nun hier wieder nicht in dem Sinne von Beccaria's Gluten verſtanden, ſondern es iſt hier der in Alkohol lösliche, in Waſſer unlösliche, durch Aether vom Fette befreite Körper.

Zum Andern finden wir, daß die Menge der coagulirbaren Eiweißſtoffe beim Keimen ſehr beträchtlich zugenommen hat, und zwar beinahe von 3 auf 4,5 geſtiegen iſt. Ob ſich unter dieſen Letzteren die Subſtanz befindet, welche wir den Stärkemehlumbilder genannt haben, kann nicht zweifelhaft ſein, da derſelbe nicht coagulirbar iſt. — Wir müſſen ſie daher finden unter:

Den löslichen, nicht coagulirbaren Eiweißſtoffen. Auch ihre Menge ſehen wir durch das Keimen vergrößert und zwar um $^1/_3$ [1]).

[1]) In Betreff des bei leguminhaltigen Samen während des Keimens

In demſelben Verhältniſſe, wie die drei genannten Eiweißſtoffe an Menge zugenommen haben, hat ſich die der unlöslichen Eiweißſtoffe vermindert.

Ich brauche wohl kaum darauf aufmerkſam zu machen, daß jener Unterſchied in den Summen aller Eiweißſtoffe zuſammen, 9,7 und 9,1, weder auf Rechnung des Malzens noch des Keimens zu ſchreiben iſt. Die Gerſte ſowohl als das Malz waren von demſelben großen Haufen einer und derſelben Brauerei genommen. Das Keimen hat alſo mit dieſem Unterſchiede Nichts zu thun.

Ich werde mir nicht anmaßen, irgend wie erklären zu wollen, auf welche Weiſe nun der eine Eiweißkörper in den andern übergegangen iſt, allein ſo Viel iſt doch ſicher, daß grade der unlösliche Eiweißkörper, alſo derjenige, dem man am wenigſten Bedeutung beigelegt hat, der Mutterkörper aller andern iſt. Denn er iſt es, deſſen Menge ſich beim Keimen vermindert hat, während alle anderen an Menge zugenommen haben. Dieſer Körper iſt gleichſam die Vorrathskammer der löslichen wirkſamen Eiweißſtoffe. Iſt er auch ſelbſt als unlöslicher Eiweißkörper wirkungslos, ſo

---

entſtehenden löslichen Eiweißkörpers habe ich im 2. Stück (Onderzoekingen p. 81), als ich über blauen und gelben Kaffee ſprach, einige beſondere Eigenſchaften angegeben. Daſelbſt beobachteten wir, daß ſich bei der erſten zur Keimung hinführenden Veränderung, aber noch ehe das Keimen bereits begonnen hat, in den Kaffeebohnen die Menge eines in Waſſer löslichen Eiweißſtoffes vergrößert. Dieſer beſitzt die Eigenſchaft, durch Eſſigſäure niedergeſchlagen zu werden, ein Verhalten, welches wohl an Legumin erinnert, aber doch noch keinen Beweis dafür abgiebt, daß er wirklich Legumin iſt (S. 59).

Digitized by Google

veranlaßt er doch die Entstehung der wirksamen Stoffe, und zwar genau unter denselben Umständen, unter welchen diese auch in Thätigkeit treten. Also das Löslichwerden unlöslicher Eiweißstoffe, das in Wirksamkeittreten der gelösten, und die Verwandlung des Stärkemehles sind drei Vorgänge, welche bei der Keimung gleichen Schritt halten.

Welcher lösliche Eiweißkörper indessen zuerst aus den unlöslichen gebildet wird, welcher dann der darauf folgende ist, und welcher zuletzt zur Entwickelung kommt, dies sind Fragen, deren Beantwortung ich Anderen überlassen habe. Vorerst war genug geschehen, wenn wir festzustellen trachteten, ob die Menge der löslichen Eiweißstoffe zunimmt, und im Falle der Bejahung, um wieviel. Weiter suchten wir zu erforschen, in welcher Gestalt die löslichen Eiweißstoffe besonders sich vermehrt haben.

Der kalte wässerige Malzauszug giebt beim Kochen einen Niederschlag; mit Essigsäure ist die Fällung viel schwächer. Bei der Gerste waren, wie wir S. 59 gesehen haben, beide Niederschläge gleich stark. Dies ist also ein Unterschied zwischen Gerstenmalz und Gerste.

In dem kalten wässerigen Malzauszuge begegnen wir, nachdem derselbe durch Kochen von den coagulirbaren Eiweißstoffen befreit ist, nicht demselben Verhalten gegen Reagentien, welches wir im kalten wässerigen Gerstenauszuge beobachteten, und welches uns von der Anwesenheit von Eiweißstoffen überzeugte (S. 62). Diese Lösung reagirte sauer. Bei vorsichtigem Sättigen der Säure mit einem Alkali und nachherigen Erhitzen sieht man hierbei nur einen sehr unbedeutenden Niederschlag von coagulirten Eiweiß-

Digitized by Google

ſtoffen entſtehen. Salpeterſäure ſo wenig wie gelbes Blutlaugenſalz oder Schwefelſäure, Salzſäure oder Eſſigſäure bewirken Niederſchläge. Sublimat jedoch veranlaßt die Entſtehung eines voluminöſen Niederſchlages.

Es iſt daher ein Eiweißkörper aus der Gerſte verſchwunden, und zwar derjenige, welcher durch gelbes Blutlaugenſalz, Schwefelſäure und Salpeterſäure gefällt wird und zur Klaſſe der in kaltem Waſſer löslichen und nicht coagulirbaren Körper gehört (Siehe Gerſte S. 62) [1]).

Dafür iſt aber ein anderer an ſeine Stelle getreten, ſodaß, im Vergleich mit der Gerſte, die Menge der aufgelöſten, nicht coagulirbaren Eiweißſtoffe von 1,55 Proc. auf 2,08 Proc., alſo im Verhältniſſe von 3 : 4 geſtiegen iſt.

Daß ſich unter dieſen Letzteren auch die ſogenannte Diaſtaſe befindet, unterliegt keinem Zweifel.

Eine Trennung der verſchiedenen im Malze vorhandenen Eiweißſtoffe und eine Beſtimmung ihrer Zuſammenſetzung lag durchaus nicht in meiner Abſicht. Ich kenne keine Methode, wonach man dieſelbe chemiſch rein oder unverändert von einander trennen könnte.

---

[1]) Ich darf nicht unterlaſſen, zu erwähnen, daß Galläpfelaufguß in jener durch Kochen von coagulirbaren Eiweißſtoffen befreiten Malzflüſſigkeit einen Niederſchlag bewirkt. Demnach fällt auch die Gerbſäure des Hopfens die löslichen Eiweißſtoffe des Malzes. Letzteres findet jedoch bei einem hinreichenden Zuſatze von Milchſäure nicht ſtatt. Beim Erwärmen wird dieſe gerbſäure- und milchſäurehaltige Flüſſigkeit, wenn ſie von niedergeſchlagenem gerbſauren Salze noch etwas trüb war, ſogar waſſerhell. Dieſes eigenthümliche Verhalten wird uns zur Erklärung des Verbleibens aufgelöſter Eiweißſtoffe in der mit Hopfen gekochten Flüſſigkeit noch weiter zu Statten kommen.

Digitized by Google

Noch eine Bemerkung will ich mir erlauben. Beim Keimen wird eine Spur von Ammoniak gebildet, welches nicht aus dem Samen entweicht, sondern mit den Eiweißstoffen verbunden bleibt. Dieses Ammoniak kann zur Verminderung der unlöslichen und zur Vermehrung der löslichen Eiweißkörper beitragen. Allein da es nur in Spuren vorhanden ist, so kann man demselben auch in keinem Falle die Umwandlung der unlöslichen Eiweißstoffe in lösliche zuschreiben.

Halten wir uns vorerst an das Ergebniß der zuletzt mitgetheilten Versuche über die Veränderung, welche die Eiweißstoffe der Gerste während des Keimens erlitten haben, so müssen wir, ehe wir weiter gehen, auf das verzichten, was heut zu Tage Einer dem Andern nachspricht, und uns zwei Fragen zur Beantwortung aufwerfen. Ist schon eine Substanz in dem Getreide vorhanden, welche die Fähigkeit besitzt, Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln? und im bejahenden Falle welche? Oder muß vielmehr diese Substanz erst gebildet werden?

Die Lösung dieser Fragen ist allerdings möglich, aber nur im relativen Sinne. Denn insofern sich in dem Getreide und daher auch in der Gerste eine Substanz findet, welche die Umwandlung des Stärkemehles zu bewirken im Stande ist, so bleibt noch die Frage übrig, ob jene Umwandlung unmittelbar durch jene Substanz hervorgerufen wird, oder ob vielmehr diese Substanz erst in den Zustand chemischer Thätigkeit versetzt werden muß.

Hierauf kann eine Antwort gegeben werden. Wenn jedoch in der Gerste als solcher schon eine solche Substanz

Digitized by Google

enthalten sein soll, welche nicht erst in den Zustand chemischer Thätigkeit versetzt zu werden braucht, so muß diese Substanz im Stande sein, Stärkemehl umzuwandeln, in ebenso geringer Menge und ebenso schnell, wie eine Substanz in der gekeimten Gerste dies zu bewerkstelligen im Stande ist.

Dies ist indessen nicht der Fall. Wir ziehen hieraus die Folge, daß entweder eine in der Gerste bereits vorhandene Substanz in den Zustand chemischer Thätigkeit versetzt werden muß, ehe sie die Fähigkeit erlangt, die Umwandlung des Stärkemehles zu bewerkstelligen, oder aber, daß eine neue mit diesem Vermögen begabte Substanz gebildet wird.

Es war von Interesse, in dieser Richtung den im Getreide enthaltenen Eiweißstoffen weiter nachzuforschen, und zuzusehen, ob sich darunter solche finden, die überhaupt die Verwandlung des Stärkemehles veranlassen können, wenn auch vielleicht nur in geringerem Maaße, als jene in der gekeimten Gerste enthaltene Substanz.

In dem Getreide *vorkommend*? Hier stoßen wir schon auf ein unlösbares Räthsel. Wir können keine Versuche mit einem isolirten Körper anstellen, sobald wir diesen nicht isoliren können, und die eiweißartigen Stoffe lassen sich nun und nimmer isoliren, ohne dabei eine Zersetzung zu erleiden.

In dieser Beziehung müssen wir der Versuche des großen Th. de Saussure erwähnen, worin wir, wenn ich nicht irre, die Grundlage finden werden, um einen richtigeren Blick

Digitized by Google

auf die sogenannte Diastase werfen zu können, als man in der Regel zu thun pflegt.

Zuvor muß ich bemerken, daß Kirchhoff noch vor de Saussure den Ursachen der Entstehung des Zuckers bei der Bierbereitung nachgeforscht und gefunden hat, daß das Gluten von Beccaria die Eigenschaft besitze, Stärkemehl in Zucker zu verwandeln. Die Resultate von Kirchhoff (1812)[1]) waren die Vorläufer der Resultate von de Saussure. Kirchhoff macht dabei die zur genauern Kenntniß des Umbilders wichtige Bemerkung, daß das rohe Gluten bei Ausübung dieser Wirkung Nichts an Gewicht zu verlieren scheine, woraus dann weiter hervorgeht, daß hier nur eine sehr geringe Menge in Wirksamkeit tritt. Daß es ein in Zersetzung begriffener Theil des rohen Glutens war, welcher die Umsetzung des Stärkemehles bewirkte, bewies Kirchhoff dadurch, daß er das Gluten, welches Stärkemehl verändert und dabei an Menge kaum abgenommen hatte, nicht mehr mit der Fähigkeit begabt fand, aufs Neue die Umwandlung des Stärkemehles zu veranlassen. Ein und zwanzig Jahre später stellte de Saussure seine Versuche an. Er sandte seine Resultate am 3. Mai 1833 an Dumas, welcher am 17. Juni desselben Jahres der Academie die Versuche von Payen und Persoz über die sogenannte Diastase mittheilte, von de Saussure's Versuchen aber schwieg. Ich muß hier eine deutliche Sprache führen. Im Jahre 1812 hatte Kirchhoff nachgewiesen, daß sich in dem rohen Gluten eine fast unwägbare Menge einer Substanz

[1]) Schweiggers Journal, Bd. 14, S. 389.

Digitized by Google

findet, welche Stärkemehl in Zucker überführen kann; 21 Jahre später bewies de Sauſſure daſſelbe. Der franzöſiſchen Akademie aber wurde an dem Tage, wo ihr dieſelben Reſultate, jedoch unter dem Namen der Diaſtaſe, vorgelegt wurden, Nichts von dem vorgetragen, was vorausgegangen war, und was die Sache in das volle Licht geſtellt hätte, den neuen Namen freilich ausgenommen. Ein Name, welcher Zerreißen oder zum Berſten anſchickend bezeichnen ſoll, der aber unrichtig iſt, weil eben die Stärkemehlkörner keine gefüllten Säckchen ſind.

Lernen wir nun die Reſultate von de Sauſſure kennen, welche älter ſind, als die von Payen und Perſoz.

De Sauſſure ließ Pflanzeneiweiß von Weizen und rohem Weizengluten, alſo die Subſtanz, welche Beccaria's Gluten genannt wird, ferner Glutin (d. h. den Körper, welcher ſich aus dem Alkohol abſcheidet, womit das Gluten von Beccaria gekocht wurde, wenn man dieſen Alkohol mit Waſſer miſcht und abdeſtillirt) und endlich Mucin auf Stärkemehl einwirken. Er vermiſchte 2 Theile Stärkemehl mit 1 Theile einer der genannten vier Subſtanzen, und hierauf mit Waſſer, ließ die Stoffe bei einer Temperatur von 50° bis 85° C. mit einander in Berührung und beſtimmte die Menge Dextrin und Zucker, welche ſich nach Verlauf von 10 Stunden aus dem Stärkemehle gebildet hatten [1]).

Da er hierbei die lebhafteſte Einwirkung bei dem Mucin beobachtete, ſo iſt eine Erinnerung an die Eigenſchaften und Entſtehung dieſes Körpers nicht überflüſſig. Wir verweiſen

[1]) Bibl. Univ. T. 53. p. 260 u. Poggend. Ann. Bd. 32, S. 194.

Digitized by Google

daher auf S. 73. Wir sind dort zu dem Ergebnisse gelangt, daß das Mucin von de Saussure kein Bestandtheil des Getreides, sondern vielmehr ein in siedendem Alkohol und kaltem Wasser lösliches Zersetzungsproduct eines eiweißartigen Körpers ist.

	Rohes Gluten.	Mucin.	Glutin.	Unlösl. Eiweiß.
Gebildetes Dextrin	16,5	15	6	2
Gebildeter Zucker	14,5	22	1,75	$\frac{1}{400}$.

Diese Thatsachen sind zur näheren Beantwortung der Frage von Bedeutung, aus welcher Substanz die sogenannte Diastase gebildet werden kann, haben aber vor Allem aus dem Grunde eine hohe Wichtigkeit, weil sie uns lehren, daß jeder der in dem Getreide enthaltenen Eiweißstoffe diese Fähigkeit in sich schließt, wenn auch vielleicht einige nur in sehr geringem Grade.

Es schien mir nöthig, wenigstens einen dieser Versuche zu wiederholen. Zu diesem Zwecke wurden drei gleich große Mengen Wasser auf 65° bis 75° C. erhitzt. In a brachte man Kartoffelmehlkleister, in b rohes Weizengluten und in c rohes Gluten nebst Kartoffelmehlkleister. Als man nach einigen Stunden die drei Flüssigkeiten welche denselben Bedingungen ausgesetzt waren, mit Kupferprobelösung untersuchte, erfolgte in a und b keine Spur einer Reduction, während c in hohem Grade reducirend wirkte. Das rohe Gluten wirkte demnach wie sogen. Diastase.

Die Menge des rohen Glutens hatte scheinbar gar keine Veränderung erfahren. Das Wirksame darin ist eine äußerst kleine Quantität einer beigemengten Substanz, wie bereits Kirchhoff 1812 angegeben hatte.

Digitized by Google

Kehren wir indeſſen zu de Sauſſure's Verſuchen zurück.

Derjenige Körper, welcher noch am wenigſten im Zuſtande der Zerſetzung begriffen iſt (und ein ſolcher iſt nothwendiger Weiſe der unlösliche Pflanzeneiweißkörper), eignet ſich am wenigſten dazu. Eine Subſtanz aber, die ſich bereits am vollſtändigſten in Zerſetzung befindet, und überdies noch in kaltem Waſſer löslich iſt, beſitzt jene Fähigkeit im höchſten Grade. Eine ſolche Subſtanz iſt nun das Mucin.

Zwar iſt dieſelbe noch nicht in dem Grade wirkſam wie die ſogenannte Diaſtaſe, und folglich erſt auf dem Wege, in völlige Zerſetzung überzugehen. Allein dieſer Unterſchied iſt nur ein gradueller, kein weſentlicher.

Iſt es nun wirklich das Glutin, jener in Alkohol lösliche Theil, welcher vorzugsweiſe das ſogenannte Mucin, d. i. noch unreine ſogenannte Diaſtaſe bildet? Die Antwort hierauf lautet verneinend; S. 69 ſahen wir, daß die Menge des Glutins beim Keimen nicht ab-, ſondern zunimmt. Es iſt daher aller Wahrſcheinlichkeit nach die Mutterſubſtanz des Stärkemehlumbilders nicht. Iſt es etwa der aufgelöſte, aber coagulirbare Eiweißſtoff, aus welchem ſich jener Umbilder bildet? Auch dieſer nimmt beim Keimen an Menge zu (S. 69) Iſt es denn wohl der unlösliche Eiweißkörper, welcher in ſiedendem Alkohol und in Waſſer unlöslich iſt, und deſſen Quantität ſich während des Keimens ſo ſehr vermindert? (S. 69.)

Nein, lautet auch hier die Antwort; er iſt die Mutterſubſtanz aller der Eiweißſtoffe, deren Menge beim Keimen zunimmt.

Ausgehend von der allgemein anerkannten Wahrheit,

Digitized by Google

daß Substanzen um so wirksamer sind, je größer ihre Löslichkeit ist, scheint es, als ob wir die Mutterſubstanz jenes Stärkemehlumbilders unter den schon bereits in dem Getreide vorhandenen löslichen, durch Wärme nicht coagulirbaren Eiweißstoffen suchen müßten, deren Menge wir in der Gerste zu 1,55 Proc. bestimmten (S. 61). Aber auch ihre Menge wächst beim Keimen bis zu 2,08 Proc. Die sogenannte Diastase löst sich in kaltem Wasser und wird beim Erwärmen nicht coagulirt. Sie muß sich aus diesem Grunde unter den 2,08 Proc. befinden. Wenn aber de Sauſſure diesen Umbilder auch bei Behandlung des in Wasser unlöslichen Glutens mit Alkohol und Verdampfen der Lösung unter Luftzutritt entwickelt fand, sodaß demnach aus jenem unlöslichen Gluten schließlich wieder ein in Wasser löslicher Körper (sein Mucin) zum Vorschein kam, so beweist dies nicht mehr und nicht weniger, als daß aus sämmtlichen Eiweißkörpern des Getreides durch Zersetzung unter Luftzutritt solch ein Umbilder entstehen kann, und nicht das Glutin vorzugsweise denselben bilden wird.

Was nun die chemische Zusammensetzung der sogenannten Diastase betrifft, so kann diese für uns keinen besondern Werth haben, da dieselbe eine in fortdauernder Veränderung begriffene Substanz ist, und daher ebenso wenig, wie der Inhalt der Gährungszellen, eine constante Zusammensetzung haben kann. — Die Mutterſubstanz der sogenannten Diastase ist bekannt, allein in demselben Augenblicke, wo sie im feuchten Zustande und bei hinreichender Wärme Sauerstoff aufnimmt, und damit sogenannte Diastase bildet, ist auch ihr Bestehen aufgehoben. Es findet nun eine

Digitized by Google

ununterbrochene Veränderung statt. Der ursprüngliche Eiweißstoff ist zerstört, und die Zersetzung schreitet unaufhaltsam voran. Sie pflanzt sich auf das vorhandene Stärkemehl fort und verwandelt es in Dextrin und Zucker. Während dieses Vorganges aber wird die das Stärkemehl verändernde Substanz mehr und mehr in neue Zersetzungsproducte verwandelt.

Es ist wenig Hoffnung vorhanden, daß man diese Producte jemals gründlich kennen lernen wird, welche in Folge der Wirkung des in Wasser löslichen Eiweißkörpers entstehen, wobei unter Oxydation (und Bildung von Kohlensäure?) Stärkemehl in Dextrin und Zucker umgewandelt wird. Es findet hier derselbe Vorgang statt, wie bei dem Athmungsprocesse der Thiere. Allein die Kenntniß der der Diastase voraufgehenden Zersetzungsproducte, sowie der ferneren Zersetzungsproducte jenes Umbilders ist grade nicht unbedingt nöthig, um eine klare allgemeine Vorstellung von dem Vorgange, welcher beim Keimen der Samen und daher auch beim Malzprocesse stattfindet, zu erhalten. Es ist ganz derselbe Vorgang wie bei der Hefe, nur mit dem Unterschiede, daß bei dem Stärkemehlumbilder keine Spaltung. sondern nur eine Umgruppirung der Molekule in Folge einer in Zersetzung begriffenen Substanz stattfindet./

Ich muß hier einen Punkt in Betreff der Bildung des Malzes besprechen. Beim Keimen der Gerste z B. wird Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure ausgeschieden. Dabei verwandelt sich ein Eiweißkörper in einen Stärkemehlumbilder, allein gleichzeitig findet die unmittelbare Umwandlung des in dem Getreide enthaltenen Stärkemehles

Digitized by Google

in Dextrin und Zucker statt. Hat die Gerste den geeigneten Grad der Keimung erreicht, so trocknet man sie, und hebt damit die Thätigkeit des Keimens auf. Zerkleinert man hierauf das Malz, zieht dasselbe mit warmem Wasser aus, und überläßt diesen Auszug sich selbst, so erfolgt nunmehr die Ueberführung des noch übrigen Stärkemehles in Dextrin und Zucker. Während des Keimens war es grade nicht nöthig, daß sämmtliche löslichen Eiweißstoffe in Stärkemehlumbilder verwandelt wurden, sondern es mußte nur ein Theil derselben diese Umwandlung erfahren. In der Folge kann bei der Behandlung des zerkleinerten Malzes mit warmem Wasser, unter Luftzutritt, der übrige Theil zum Umbilder umgesetzt werden, welcher alsdann unmittelbar nach seiner Entstehung auf das Stärkemehl oder Dextrin einwirken kann, um daraus die Bildung von Zucker zu bewirken. — Auch kann der lösliche Eiweißkörper während des Keimens der Gerste zum größeren oder geringeren Theile sich erst auf dem Wege befinden, ein Umbilder zu werden, während der übrige Theil von der Zersetzung zurückgehalten wird, wenn man später das geschrotene Malz der Behandlung mit warmem Wasser unterwirft.

Dies geht unmittelbar aus den S. 204 mitgetheilten Versuchen von de Saussure hervor, wo innerhalb 10 Stunden sowohl durch rohes Gluten, als durch sogenanntes Mucin eine beträchtliche Menge Dextrin und Zucker aus Stärkemehl gebildet wurde. Eine vorhergehende Keimung ist daher zur Bildung eines Umbilders nicht nöthig. Ein Versuch überzeugt zur Genüge, daß, wenn man Gerstenmehl mit warmem Wasser anrührt und einige Stunden auf

Digitized by Google

einer Temperatur von 50° C. erhält, jener Stärkemehlumbilder entsteht. Erhält man einen solchen dünnen Brei von Gerstenmehl einige Stunden bei einer Temperatur von 50° C., so ist eine große Menge Stärkemehl in Dextrin und Zucker übergeführt (S. 7). Allein bei der Bierbereitung würde dies ein Uebelstand sein, da einige Stunden erforderlich sind, um aus Gerstenmehl und Wasser ebensoviel Zucker zu bilden, als man bei Anwendung von Malz in wenigen Minuten erhält.

Jedenfalls geht aus diesem Versuche hervor, daß es auf die Zeitdauer ankommt, und der lösliche, nicht coagulirbare Eiweißstoff also nicht nothwendig in den Stärkemehlumbilder verwandelt werden muß, sondern daß diese Umwandlung auch noch dann stattfinden kann, wenn man Mehl mit warmem Wasser anrührt und der Luft aussetzt (S. 7).

Es ist hinlänglich bekannt, daß bei dem Teigmachen für Brod oder anderes Backwerk unmittelbar eine Bildung von Dextrin und Zucker erfolgt. Hierbei erleidet die Menge des Stärkemehles unmittelbar eine Verminderung, wenn man das Mehl mit warmem Wasser zu einem Teige angerührt und einer bestimmten Temperatur ausgesetzt hat. Je länger dieses geschah, desto größer ist die Menge des gebildeten Dextrins und Zuckers, besonders aber die des Ersteren. Hier fällt die Entstehung des Stärkemehlumbilders mit der Hefebildung zusammen, denn der Teig fängt in Folge der Kohlensäurebildung an aufzugehen. Die Entstehung des Einen hindert also die des Anderen nicht. — Zur Bildung beider, besonders aber der Hefe, ist Sauerstoff nöthig. Aus diesem Grunde wird der Teig fleißig bearbeitet, geknetet,

Digitized by Google

geklopft, um überall dem Sauerstoff mehr Zutritt zu verschaffen. Je fleißiger dieses geschieht, desto weniger trägt das Gebäck das Gepräge eines gar gemachten Mehlbreies, und wird daher schmackhafter und reicher an Dextrin und Zucker.

Der Zutritt von Sauerstoff ist zur kräftigen Entwickelung des Stärkemehlumbilders im Getreide nöthig; er ist ferner zur Veranlassung seiner Entstehung in gewöhnlichem Mehlteige erforderlich. Es läßt sich daher das Keimen des Getreides, insofern dieses die Entstehung eines wirksamen Eiweißkörpers betrifft, aus den Vorgängen erklären, welche wir an einem Teige zu beobachten im Stande sind. Wer die Keimungserscheinungen blos in Beziehung auf die Entstehung eines Umbilders kennen lernen will, wird sehr wohl thun, sich aus Getreidemehl einen Teig zu bereiten. Die Erscheinungen verlaufen hierbei um so rascher, da man es ganz in der Hand hat, die Wirkung der mit einander in Berührung befindlichen Stoffe zu steigern, während in einem keimenden Samen der ganze Proceß, in Folge einer trägeren Osmose, einen langsameren Verlauf nimmt.

Péligot[1]) hat behauptet, er habe aus in voller Gährung befindlichem Teige von 125 Grm. Weizenmehl, 75 Grm. Wasser und 10 Grm. Bierhefe keinen Zucker erhalten können. Dieses muß um so mehr befremden, als es der täglichen Erfahrung widerspricht. Durch folgenden einfachen Versuch kann man sich indessen überzeugen, daß bei demselben Verfahren, wobei Péligot keinen Zucker fand, eine

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 29, p. 1.

Digitized by Google

ganz beträchtliche Menge Zucker gebildet wird. Weizenmehl wurde mit Waſſer und trockener Hefe angerührt und zwei Stunden an einen warmen Ort geſtellt. Während ſich die Maſſe in voller Gährung befand, wurde ſie mit Alkohol übergoſſen und filtrirt.

Ferner wurde eine andere Menge deſſelben Mehles und derſelben Hefe in den nämlichen Verhältniſſen mit einem Gemiſche aus gleichen Theilen Alkohol und Waſſer angerührt und die Flüſſigkeit klar abfiltrirt.

Beim Erwärmen beider Löſungen mit Kupferprobelöſung entſtand in der erſteren augenblicklich eine reichliche Fällung von Kupferoxydul, in der letzteren dagegen kaum eine Spur, herrührend von Dextrin, welches in geringer Menge von dem Alkohol aufgelöſt war.

Die Bildung des Zuckers bei der Gährung von Mehl mit Hefe unterliegt daher keinem Zweifel.

Aus der erſten Flüſſigkeit wurde der Zucker in Subſtanz auf folgende Weiſe abgeſchieden. Das alkoholiſche Filtrat wurde zur Trockene verdampft, der Rückſtand mit ſtarkem Alkohol ausgezogen und dann filtrirt, um gleichzeitig gebildetes Dextrin zurückzuhalten, worauf das Filtrat verdampft wurde. Den hierbei bleibenden Rückſtand behandelte man mit Waſſer, filtrirte über Thierkohle und verdampfte. Hierbei blieb Fruchtzucker zurück mit allen demſelben zukommenden Eigenſchaften. Mit Hefe in Berührung gebracht, gährte er augenblicklich [1]).

[1]) Nach dieſer Methode erhält man nicht die ganze Menge des Zuckers, indem in dem Teige ſelbſt unmittelbar Zucker durch Gährung in Alkohol

Digitized by Google

Zieht man Weizenbrod, welches ohne Milch bereitet ist, mittelst Alkohol aus, so gelingt es ebenfalls leicht, Zucker daraus abzuscheiden.

Kurz, wenn man einen Teig von Weizenmehl durch Hinzufügen von Hefe in lebhafte Gährung versetzt, so finden gleichzeitig zwei Vorgänge neben einander statt, nämlich die Bildung einer großen Menge Dextrins und Zuckers und augenblicklicher Verbrauch eines Theiles dieses Zuckers bei der Gährung, d. h. bei der Bildung von Alkohol und Kohlensäure. Es werden daher gleichzeitig zwei organische Gruppen von Molekülen in Zersetzung gebracht. Die eine ist der lösliche, nicht coagulirbare Eiweißkörper, welcher zum Stärkemehlumbilder wird; die andere (meiner Ansicht nach das Glutin), welche die Zerlegung des Zuckers bewirkt, ist der Inhalt der Hefezellen; denn auf diese Weise bereitet man auch stets die Hefe.

Um die Zuckerbildung bei der Gährung eines Mehlteiges in ein klares Licht zu stellen, darf ich nicht unterlassen, an das Abdestilliren von Alkohol aus dem Brodteige während des Brodbackens zu erinnern. Man hat dies in England zwar im Großen ausgeführt, indessen wegen der Kostspieligkeit der Einrichtung nicht in allgemeine Anwendung gebracht.

Außerdem war noch eine andere Frage zu beantworten. Wenn insbesondere der lösliche Eiweißstoff die Mutterfubstanz der sogenannten Diastase ist, wenn ferner das, was

und Kohlensäure zerlegt wird. Die Erzeugung von Dextrin ist daher beim Teigmachen relativ viel bedeutender als die des Zuckers.

Digitized by Google

man Diaſtaſe nennt, eigentlich nur der in Zerſetzung begriffene Körper iſt, ſo fragt es ſich, ob dieſer die einzige Mutterſubſtanz der Diaſtaſe ſei, oder ob vielmehr nicht gerade ſo, wie die Hefe aus verſchiedenen in Zerſetzung begriffenen Eiweißſtoffen entſtehen kann[1]), auch ein Stärkemehlumbilder aus mehreren, im Zuſtande der Zerſetzung begriffenen Eiweißſtoffen gebildet werden kann. Ja es fragt ſich, ob nicht vielmehr die Umſtände, unter welchen die ſogenannte Diaſtaſe die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker bewirkt, gerade die Veranlaſſung ſind, daß ein Eiweißkörper in den Zuſtand verſetzt wird, welcher ihn zur Zerlegung des Stärkemehles befähigt. Gelingt es uns auf dieſe Weiſe, die Bedeutung von Diaſtaſe zu verallgemeinern, wie dies bei der Gährung der Fall iſt, ſo hat die Wiſſenſchaft zwar die Diaſtaſe als eine eigenthümliche Subſtanz verloren, allein auf der anderen Seite dadurch gewonnen, daß an die Stelle von etwas Speciellem nun etwas ganz Allgemeines getreten iſt.

Bis zu einem gewiſſen Grade iſt die Sache bereits entſchieden. Früher hatte man in allen Getreidearten Zucker gefunden, während ſpätere Unterſuchungen dargethan haben, daß darin kein Zucker enthalten iſt. In den früher S. 26 u. 30 mitgetheilten Analyſen von Einhoff, Prouſt, de Sauſſure findet ſich ſtets Zucker angegeben. Man fand Zucker, trotzdem daß er im Getreide nicht vorkommt. Er muß daher Zerſetzungsproduct geweſen ſein, und ſich aus dem Dextrin und dieſes wiederum aus dem Stärkemehl

[1]) Die Chemie des Weines, S. 66 ff.

Digitized by Google

gebildet haben, in Folge der Zersetzung, welche die Eiweißstoffe des Getreides durch Behandlung mit Wasser bei erhöhter Temperatur und unter Luftzutritt erleiden.

Hieraus ergiebt sich daher schon von selbst, daß in keinem stärkemehlhaltigen Getreide zur Bildung einer Substanz, welche die Rolle eines Stärkemehlumbilders spielt, der Keimungsproceß nöthig ist, und daß man insbesondere der Gerste nicht bedarf, um diese Substanz zu erhalten.

Allein wir müssen die Sache noch von einem weiteren Gesichtspunkte aus beleuchten, um einen richtigen Blick auf die Substanz werfen zu können, welche man unter dem Namen Diastase für einen eigenthümlichen Körper in der gekeimten Gerste hält. Lassaigne, Bouchardat, Mihale, Bernard und Barreswill, Sandras und Bouchardat und Magendie haben, Jeder nach seiner besondern Weise, gezeigt, daß die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker unter äußerst mannigfaltigen Umständen durch organische Substanzen veranlaßt werden kann; so z. B. durch Galle, sauern Urin, Blutwasser, Blut, Gehirnsubstanz, Pancreasflüssigkeit, Herz, Muskelsubstanz, Lunge, Leber, Nieren. Leuchs, Schwan, Wright, Mihale haben Beobachtungen über die Verwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker durch bloßen Speichel, oder durch Speichel und Mundschleim mitgetheilt. Ein Versuch von Magendie[1]) mag hinreichen. Er mengte einem Kleister frisches Blutwasser bei, und beobachtete, daß bei einer Temperatur von 40° C. das Stärkemehl nach wenigen Augenblicken ver-

[1]) Comptes rend. T. 23, p. 189, 1846.

Digitized by Google

ſchwunden war und nach einer Viertelſtunde Zucker und Dextrin nachgewieſen werden konnte.

Ebenſo verhielt ſich friſch aus einer Ader gelaſſenes Blut. Man kochte 5 Grm. Stärkemehl in 100 Grm. Waſſer und fügte dann 200 Grm. Blut hinzu. In vier Stunden war ſämmtliches Stärkemehl umgewandelt, und an ſeine Stelle Zucker und Dextrin getreten.

Das Blut beſitzt innerhalb des lebenden Organismus jenes Vermögen in hohem Grade. Unmittelbar nachdem man einem Kaninchen in die Halsarterie etwas Kleiſter eingeſpritzt hatte, war auch ſchon keine Spur mehr deſſelben im Blute zu finden, wohl aber bald darauf Zucker. Vor dem Verſuche konnte im Blute deſſelben Thieres kein Zucker nachgewieſen werden. Im Verlaufe der erſten fünf Stunden nahm die Menge des Zuckers im Blute fortwährend zu, verminderte ſich alsdann und ſieben Stunden nach dem Verſuche enthielt das Blut keinen Zucker mehr.

Denſelben Verſuch hat man an Hunden mit gleichem Erfolge wiederholt.

In der Phyſiologie der Thiere und des Menſchen iſt es dermalen eine allgemein anerkannte Thatſache, daß das Stärkemehl nicht nur im Magen und in den Därmen in Zucker übergeht, ſondern daß auch dieſe Veränderung im Blute noch fortgeſetzt wird. Und ſetzen wir hinzu, daß jedes thieriſche Organ mit dieſem Vermögen begabt iſt, dann zeigt es ſich deutlich, daß es eine einſeitige, beſchränkte und ſogar unwahre Auffaſſung iſt, wenn wir in der gekeimten Gerſte eine eigenthümliche Subſtanz annehmen wollen.

Derſelben Fähigkeit, das Stärkemehl in Dextrin und

Digitized by Google

Zucker überzuführen, welche dem thierischen Organismus in so hohem Grade innewohnt, begegnen wir auch im Pflanzenreiche. Sie zeigt sich ganz besonders in allen stärkemehlhaltigen, keimenden Samen, überdies aber in allen jenen Pflanzentheilen, welche Stärkemehl enthalten, um dasselbe wieder zu verlieren und an seine Stelle Dextrin und Zucker treten zu lassen.

Die Versuche von Bouchardat[1]) verdienen unsere Aufmerksamkeit in noch höherem Grade. Er führt die Sache auf Fourcroy zurück, welcher zuerst von einer Zuckergährung, was hier so viel wie Zuckerbildung heißt, gesprochen hat, und nennt eine jede Reaction, wobei durch in Zersetzung begriffene Substanzen Glucose gebildet wird, fermentation glucosique. Eine eigentliche Gährung ist es indessen nicht, sondern eine chemische Umsetzung. Ferner faßt er unter derselben Thätigkeit auch die Veränderungen zusammen, welche z. B. das Stärkemehl durch Malzauszug erfährt, sowie auch die Spaltung von Amygdalin, Salicin u. s. w. durch sogenannte Synaptase, jedoch mit gleichem Unrechte. Gährung, chemische Umsetzung, Spaltung sind drei verschiedene chemische Vorgänge.

Er machte seine Versuche mit Stärkemehlkleister und fand denselben nach vierundzwanzig Stunden durch folgende Substanzen in Glucose, womit ich die Menge des gebildeten Zuckers ausdrücken will, verwandelt, so weit diese bestimmt sind. Gluten 0, 3; trockenes Pflanzenalbumin; rohes, frisches Gluten 0, 4; trockenes, rohes Gluten 1; faules Fleisch 0, 5;

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 14, p. 61, 3me Série.

Digitized by Google

in Verwesung begriffenes Gluten 0,8; Bierhefe 1; gekeimte Gerste 3,8; Albumen von gekeimter Gerste 3,8; in Verwesung begriffene Gerste 0,4. — Auch bei anderen Stoffen, welche er einer gleichen Behandlung aussetzte, beobachtete er die Bildung von Zucker, allein in keiner beträchtlichen Menge.

Bouchardat ist keineswegs der Meinung, daß sich in allen diesen Substanzen Payen's und Persoz's Diastase befinde, denn er hat sich bei vielen vergeblich bemüht, dieselbe nach der angegebenen Methode zu isoliren. Es haftet daher vielen in Zersetzung begriffenen Substanzen die Eigenschaft an, Stärkemehl mit in die Zersetzung hineinzuziehen. So werden wir denn wieder mehr und mehr von dem Dasein einer eigenthümlichen Substanz zurückgebracht, welche einen besondern Namen verdiente.

Als er einen Kleister von 1 Theile Stärkemehl und 10 Theilen Wasser mit 5 Proc. Malz versetzte, beobachtete er, daß die Umsetzung des Stärkemehles durch Salpetersäure, Salzsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Oxalsäure, Weinsteinsäure und Citronensäure vollkommen aufgehoben wurde. Anders verhalten sich Ameisensäure, arsenige Säure, Gerbsäure, welche nur die Wirkung schwächen, während Essigsäure und Blausäure nur einen sehr geringen schwächenden Einfluß auszuüben schienen.

Vollständig aufgehoben wurde die zersetzende Wirkung durch Kali, Natron und Kalk, in viel geringerem Grade durch Magnesia, Ammoniak, kohlensaures Kali oder kohlensaures Natron. Noch viel schwächer war der hemmende Einfluß bei kohlensaurem Ammoniak. Die doppelt kohlensauren

Digitized by Google

Alkalien äußerten faſt keine nachtheilige Wirkung auf den Umſetzungsproceß.

Von den vielen andern Subſtanzen, welche Bouchardat auf ihre Einwirkung unterſuchte, kenne ich blos noch Alkohol, Aether und Kreoſot, Terpentinöl, Senföl, Citronenöl, Aniſöl, welche auf die Umſetzung keinen hindernden Einfluß äußern. Es beſteht demnach ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen dieſer Umſetzung und derjenigen, welche bei der alkoholiſchen Gährung ſtattfindet. Denn die zuletzt genannten Stoffe wirken ſtörend auf die Gährung ein.

Man macht mir vielleicht die Bemerkung, daß in allen dieſen Verſuchen eine gleiche Quelle der chemiſchen Thätigkeit angenommen werden kann, weil bei allen dieſen Subſtanzen nur eine ſehr geringe Menge Stärkemehl verändert wird, ſowohl von dem rohen Gluten von de Sauſſure, als von ſeinem ſogenannten Mucin, und ſo bei allen Verſuchen Magendie's, Bouchardats und Anderer, daß dagegen die ſogenannte Diaſtaſe in ſehr geringer Menge ſchon eine große Quantität Stärkemehl in Zucker umzuſetzen vermag. Dieſer Unterſchied wird allerdings anerkannt, denn es iſt eine Thatſache, obgleich ich derſelben keinen großen Werth beimeſſen kann, daß 2 Theile Malz, welches $^1/_{500}$ Diaſtaſe enthalten ſoll, 1000 Theile Stärkemehl in Zucker und 1 Theil 1000 Theile Stärkemehl in Dextrin überführen ſoll. Aber ich frage, wie hat man dieſe Beſtimmungen ausgeführt? Eine große Menge rohes Gluten, welche zur Umſetzung einer geringen Menge Stärkemehl erforderlich iſt, geht nicht vollſtändig in den Zuſtand der chemiſchen Thätigkeit über, welche die Bedingung iſt, unter der aus Stärkemehl Zucker gebildet

Digitized by Google

wird. Nur ein sehr kleiner Theil der ganzen Masse befindet sich in diesem Zustande, und dieser ist es also auch nur, welcher hier wirksam auftritt, während der übrige größere Theil im Zustande der Unthätigkeit anwesend ist (Kirchhoff). In demselben Falle befinden sich alle anderen, bei den Versuchen von Magendie nnd Bouchardat besprochenen Substanzen. Allein diese Wahrheit kann keineswegs zu der Meinung Veranlassung geben, daß entweder in allen Substanzen, welche das Stärkemehl umsetzen, ein und dasselbe Agens enthalten sei, oder daß deren eben so viele wären, als man Substanzen mit Erfolg zu diesem Zwecke anwenden kann.

Im Allgemeinen ergiebt sich demnach, daß eiweißartige Stoffe in bestimmtem Zustande der Zersetzung die Eigenschaft besitzen, Stärkemehl in Zucker zu verwandeln. Die Wissenschaft hat nun die Aufgabe, das genau zu bestimmen, was hier unter bestimmtem Zustande begriffen ist. Vergleichungsweise (wenn auch noch so unwissenschaftlich) ist dies bereits geschehen. Vollständig bekannt wird uns keine Thätigkeit, also auch diese nicht.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Name Diastase aus der Wissenschaft entfernt werden muß. Dieser Name veranlaßt zu der ganz unbegründeten Meinung, daß sie eine bestimmte Substanz von der mehrerwähnten Eigenschaft sei.

Es dünkt mir an der Zeit zu sein, Namen aus der Wissenschaft zu entfernen, welche ganz vorzügliche Dienste geleistet haben, aber durch deren längeren Gebrauch die

Digitized by Google

Wissenschaft aufgehalten würde. Zu diesen gehört der Name Diastase.

Das Wort Hefe wird in dem Sinne einer eine Verbindung spaltenden Substanz gebraucht. Man könnte daher die Hefe, welche die geistige Gährung veranlaßt, Zuckerspalter nennen. — Eine bloße Umgruppirung der Moleküle, ohne Spaltung der Verbindung, auf ihre allgemeine Ursache zurückgeführt, gleich wie Hefe zur organischen Spaltung mit Gasentwickelung — kann ebenso genannt werden. Auf diese Weise würde man das Wort Umbilder gebrauchen, und für jede Substanz, welche Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandelt, das Wort Saßmehlumbilder einführen können.

Dann dürfte man dieses Wort nicht mit dem bestimmten Artikel verbinden, sondern nur von einem Saßmehlumbilder sprechen, da es ihrer vielleicht fünfundzwanzig giebt.

Noch eine Bemerkung, die bereits von Berzelius[1]) schon gemacht wurde, daß nämlich jeder Saßmehlumbilder außerhalb des thierischen oder pflanzlichen Organismus zur Äußerung seiner Thätigkeit eine höhere Temperatur erfordert, als innerhalb desselben. Diese Bemerkung ist sehr wichtig. Bei gewöhnlicher Temperatur wird das Stärkemehl in dem keimenden Samen in Dextrin und Zucker übergeführt; bei gewöhnlicher Temperatur erleidet ferner das Stärkemehl dieselbe Umwandlung innerhalb des thierischen Organismus; dagegen ist eine Temperatur von ungefähr 72° C. erforderlich, um mittelst irgend eines Umbilders, selbst des wirksam-

[1]) Lehrbuch, 1837, 3. Aufl. Bd. 6, S. 468.

Digitized by Google

ſten, dieſe Umwandlung bei unſeren Verſuchen raſch von Statten gehen zu laſſen.

Ohne Bedenken darf man hier annehmen, daß innerhalb des Organismus die reichliche Menge des vorhandenen Umbilders dieſelbe Thätigkeit bei einer bedeutend niedrigeren Temperatur äußert, ſowohl im keimenden Samen, als in den Hauptkanälen der Thiere. Es iſt keine Seltenheit, daß eine größere Menge eines Agens bei niedriger Temperatur eine Erſcheinung hervorbringt, während dazu bei einer geringeren Quantität deſſelben Agens eine höhere Temperatur erforderlich iſt.

Schloßberger[1]) greift das angeführte Argument von Berzelius auf, und will ſich darum der Anſicht hinneigen, daß eine andere Subſtanz, als die ſogenannte Diaſtaſe, welche nach einer der bekannten Methoden abgeſchieden werden kann, die Umſetzung in dem Getreide bewirkt. Es liegt aber kein Grund vor, eine andere Subſtanz anzunehmen. Vielmehr ſollte man annehmen, daß die ſogenannte Diaſtaſe bei ihrer Abſcheidung auf künſtlichem Wege von ihrer Wirkſamkeit etwas einbüße, und deshalb eine höhere Temperatur verlange, um ihre Wirkung zu äußern, als wenn dieſelbe nicht mit Alkohol behandelt, nicht erwärmt oder getrocknet wurde. — Ein kalter wäſſeriger Malzauszug zerſtört die Eigenſchaften des Stärkemehlkleiſters ſo ſchnell, daß man dieſe Veränderung augenblicklich *ſehen* kann.

Schloßberger läßt ſich deshalb zu einer ſo beſchränkten Folgerung aus unſerer Kenntniß über den Keimungsſtoff des

[1]) Org. Chemie, 1857, S. 121.

Digitized by Google

Getreides (von ihm ſtets Fermente genannt, allein Fermente ſind Zerſpalter, keine Umbilder) verleiten, weil wir nicht wiſſen, woher in dem fetthaltigen Samen bei dem Keimen die Verminderung des Fettes rührt. Wir müſſen zugeben, dies noch nicht zu wiſſen. Allein wiſſen wir etwa, wodurch das Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandelt wird?

So Viel iſt übrigens gewiß, daß das Fett im keimenden Samen, ſowie im thieriſchen Organismus wiederum ſeinen eigenen Umbilder haben muß. Und wenn man auch nicht weiß, welche Mutterſubſtanz, wenn ſie zur chemiſchen Wirkſamkeit angeregt iſt, die Zerlegung des Fettes hauptſächlich in Kohlenſäure und Waſſer veranlaßt, ſo müſſen wir uns darüber tröſten, da wir dies ja von keinem andern Stoffe, oder doch nur im Allgemeinen wiſſen.

Was ſolche Spaltungen, wie ſie z. B. das Fett erleidet, betrifft, ſo weiſe ich auf die Verſuche von Reiſet und Millon hin[1]), welche Fette, in Bimsſtein gebracht, bei einer Temperatur von 90° C., ja ſelbſt 80° C. in Waſſer und Kohlenſäure zerfallen ſahen. Bei den keimenden Samen übernimmt bei der Zerlegung des Fettes in Kohlenſäure und Waſſer der chemiſche Spalter den einen, die Temperatur den andern Theil der Wirkung.

Auch hier würde es vergebliche Mühe ſein, nach einem beſtimmten Spalter ſuchen zu wollen, grade wie bei dem Stärkemehlumbilder. Daß er ein Eiweißkörper im Zuſtande chemiſcher Zerſetzung ſei, iſt das Einzige, was die Wiſſenſchaft etwa lehren kann, oder im günſtigſten Falle kann ſie

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 1843, p. 280.

Digitized by Google

noch Aufschluß geben, welche Substanz diese Zersetzung erleidet, und welcher Art diese Zersetzung ist. Allein was für eine Substanz es eigentlich ist, diese Frage kann nicht aufgeworfen werden, weil ja grade das nicht mehr Bestehen, sondern das Verändertwerden der Grund ist, woran die ganze Erscheinung gebunden, und wodurch daher auch die Art der Substanz bestimmt ist, nämlich daß sie keine chemische Existenz mehr hat.

Diese Vorstellung kann vielleicht durch eine Erscheinung bei der Schnellessigfabrikation noch an Deutlichkeit gewinnen. Malzwein mit Wasser, mit Einem Worte, verdünnter Alkohol verwandelt sich unter dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffes und unter Mitwirkung von Platinschwamm oder einer äußerst geringen Menge einer in Zersetzung begriffenen organischen Substanz in Essigsäure. Diese letztere Substanz kann fast willkürlich gewählt werden, denn man fügt bei der Schnellessigfabrikation dem verdünnten Alkohol verschiedene Substanzen hinzu. Es wird Niemand einfallen, zu fragen, welches wirksame Agens hierbei zugegen sei. Es ist eben ein in chemischer Umsetzung begriffener organischer Atomcomplex.

Wenn die Fliege ihre Eier in das Fleisch niederlegt, und dieses dadurch in Fäulniß übergeht, so ist es vom chemischen Standpunkte aus eine ganz unrichtige Frage, wenn man wissen will, welche in Zersetzung begriffene organische Gruppe von Molekülen in diesem Falle die Ursache jenes Vorganges ist.

Dasselbe scheint mir bei der großen Menge von Stärkemehlumbildern der Fall zu sein.

Digitized by Google

Zuletzt muß ich noch, nachdem ich von Payen's und Persoz's Versuchen über die eigentliche Diastase gesprochen habe, daran erinnern [1]), daß sie dieselbe nicht allein in gekeimter Gerste, gekeimtem Hafer und Roggen, sondern auch in den Keimen der Kartoffeln und in den Knollen von Aglanthus glandulosa fanden.

Wir dürfen ohne Uebertreibung annehmen, daß das ganze Pflanzenreich, sowie das ganze Thierreich davon durchdrungen ist.

Oder ist es etwa keine Diastase, welche im Frühlinge die ganze Thätigkeit im Pflanzenreiche bedingt, die nicht allein das Stärkemehl der Pflanzen in Auflösung bringt, sondern die verschiedenartigsten Umsetzungen desselben einleitet und unterhält? Es würde einseitig sein, für alle diese Vorgänge nur eine einzige Substanz anzunehmen, wenn wir doch fortwährend sehen, daß in allen Theilen einer Pflanze oder eines Thieres die ganze Thätigkeit grade durch einen Complex von Stoffen unterhalten wird. Greift man aber einen derselben aus der Menge heraus, so kann dieser uns keine Rechenschaft vom Ganzen geben.

Es wurde Endivie ausgepreßt, der erhaltene Saft in zwei gleiche Mengen getheilt und zu der einen ein Brei von Kartoffelmehl gesetzt. Beide Flüssigkeiten wurden darauf bei einer Temperatur von 60 bis 70° C. drei Stunden lang digerirt und mit Kupferprobelösung geprüft. In beiden Fällen erfolgte eine Reduction der Letzteren in der Weise, daß von dem bloßen Endiviensafte 4 Theile erforderlich wa-

[1]) Poggend. Annalen, Bd. 32, S. 179.

Digitized by Google

ren, um eine bestimmte Menge der Probelösung vollständig zu zersetzen, während schon 3 Theile des mit Stärkemehl versetzten Endiviensaftes dieselbe Wirkung ausübten.

Demnach müßte also nach Payen und Persoz auch der Endiviensaft Diastase enthalten.

Ich glaube, es wird sich kaum ein Pflanzensaft finden, welcher die Fähigkeit, Stärkemehl in Dextrin und Zucker überzuführen, entbehrte, grade so, wie man keine thierische Flüssigkeit oder kein thierisches Gewebe zu kennen scheint, welchem jene Eigenschaft nicht in einem gewissen Grade zukommt, sobald nur die nöthigen Bedingungen erfüllt sind.

Hierin, sowie in manchen anderen Punkten, kann die Pflanzenphysiologie von der Physiologie der Thiere noch lernen. Allein ich will darunter keineswegs jenes unaufhörliche Hin- und Herstreiten über den Zucker verstanden wissen, wie das in Paris immer wieder auf's Neue beginnt, wenn man einmal damit fertig zu sein scheint.

Ich habe mich im Vorhergehenden nur wenig auf Mittheilung dessen eingelassen, was man in der Physiologie des Thierreiches über Stärkemehlumbilder gefunden und aufgestellt hat. In einer Abhandlung über das Bier möchte wohl der geeignete Ort hierzu nicht gewesen sein. Allein ich kann doch die Bemerkung nicht unterlassen, daß Mihale[1]) in dem Speichel, welcher ebenso wie die Pankreasflüssigkeit in hohem Grade die Eigenschaft besitzt, Stärkemehl in Zucker überzuführen, eine thierische Diastase annimmt, welche ebenso erhalten wird, wie die Pflanzendiastase (siehe oben

[1]) Chimie appliquée à la physiologie, Paris 1856, p. 38.

Digitized by Google

S. 192); und daß ferner Bouchardat und Sandras eine solche thierische Diastase in der Pankreasflüssigkeit annehmen.

Den deutlichsten Beweis, daß ein Stärkeumbilder eine in Zersetzung begriffene Substanz ist, liefert grade der Speichel. Der Schleim der Mundhöhle so wenig, wie der Speichel für sich allein, sondern das Gemenge beider bewirkt die so rasche Verwandlung des Stärkemehles in Zucker. Der Speichel der Parotis scheint keinen Antheil an dieser Umsetzung zu haben, wohl aber der Speichel derjenigen Drüsen, welche unter dem Namen Submaxillares bekannt sind.

Bedürfen viele Substanzen eine längere Zeit, um aus Stärkemehl Zucker zu bilden, als dies bei Malzauszug, Speichel und Pankreasflüssigkeit der Fall ist, so weist dieser Umstand in den drei letztgenannten keineswegs auf die Anwesenheit einer eigenthümlichen, sondern einer in lebhafter Zersetzung begriffenen Substanz hin[1]). In der gemischten

[1]) Das Malz, welches nur ½ Proc. Zucker enthält, ist durch seinen süßen Geschmack bekannt. Die gemischte Mundflüssigkeit ist es, welche das Dextrin augenblicklich in Zucker verwandelt.

Man kaue Malz nur wenige Augenblicke, bringe Alles aus dem Munde und untersuche es auf Zucker, so wird man bei der Vergleichung mit einer ebenso großen Menge nicht gekauten Malzes finden, daß die Menge des Zuckers im Ersteren bedeutend zugenommen hat.

Setzt man Speichel zu einem steifen Kleister, so sieht man Letzteren unter den Augen flüssig werden. Die Untersuchung lehrt, daß zuerst Dextrin und darauf Zucker gebildet wurde.

Die Einwirkung erfolgt augenblicklich, und, wie es mir scheint, schneller als bei einem kräftigen Malzauszuge.

Digitized by Google

Flüſſigkeit des Mundes liefert der Speichel das Material zu dem Umbilder und der Mundſchleim erregt daſſelbe zur Wirkſamkeit (oder umgekehrt). Hier iſt eine erregende Subſtanz zur Entſtehung des Umbilders erforderlich, d. h. chemiſch ausgedrückt, Beſtandtheile des Mundſchleims und Speichels erzeugen in ihrer Aufeinanderwirkung einen in molekülarer Bewegung ſich befindenden Atomcomplex, welcher das Stärkemehl in ſeine Bewegung mit ſich fortreißen kann.

Wenn etwa noch ein Zweifel darüber herrſchen ſollte, ob es wirklich eine Subſtanz mit molekülarer Bewegung iſt, ſo erwidere ich mit der Thatſache, daß die gemiſchte Mundflüſſigkeit ihre ſtärkemehlumbildende Fähigkeit in kurzer Zeit verliert, wenn man dieſelbe bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt, grade wie dies beim Malzauszuge der Fall iſt.

Digitized by Google

Fünftes Kapitel.

Trocknen und Darren des Malzes.

Wenn die erſten Anfänge der entſtandenen Wurzel der Pflanze bis zu einer hinreichenden Länge entwickelt ſind, zum Zeichen, daß ein verlangter Grad der chemiſchen Veränderung in dem Getreide erreicht iſt (S. 121), ſo wird das Malz getrocknet, theils um einer weiteren Veränderung vorzubeugen, theils um daſſelbe zur Aufbewahrung bis zu der Zeit geſchickt zu machen, wo es weiter zu Bier verarbeitet werden ſoll.

Das Trocknen geſchieht entweder an der Luft oder unter Anwendung künſtlicher Wärme. Im letzteren Falle wendet man verſchiedene Temperaturgrade an. Dieſes Verfahren nennt man das Darren. Das Trocknen an der Luft oder bei einer niederen Kunſtwärme hat keinen andern Zweck, als einer weiter gehenden chemiſchen Umſetzung Einhalt zu thun, während das Darren bei höherer Temperatur neue Veränderungen in dem Malze bewirkt. Das Darrmalz erzeugt, je nach den beim Darren angewandten verſchiedenen Temperaturgraden, auch ebenſo viele verſchiedene Bierſorten.

Digitized by Google

Um das Malz lufttrocken zu machen, ist Nichts weiter erforderlich, als dasselbe in dünnen Lagen an einem Orte auszubreiten, wo ein fortwährender Luftzug herrscht, und oft umzuwenden (Trockenboden oder Schwelche). Je schneller dieses Trocknen geschieht, desto weniger schreitet das Malz in der chemischen Veränderung fort.

Es ergiebt sich hieraus von selbst, daß das Malz weniger wiegt, als die ursprünglich angewandte Gerste; beide in vollkommen trocknem Zustande gedacht (S. 123).

Das Luftmalz liefert beim Brauen eine trübe Würze und ein schlecht haltbares Bier. Daher verwendet man dasselbe auch nur vorzugsweise zu Jungbier, während der größte Theil des Malzes durch Kunstwärme getrocknet, d. i. gedarrt wird. — Gegenwärtig verwendet man auch zum Brauen weißer Jungbiere selten noch Luftmalz, sondern ein solches, welches nach dem Trocknen an der Luft stets noch einer schwachen Kunstwärme ausgesetzt war.

Das Darren wird auf die Weise bewerkstelligt, daß man das vorher lufttrocken oder nicht lufttrocken gemachte Malz in einem Luftstrome erhitzt, um das Wasser rasch zu entfernen. Dies geschieht auf einer durch Feuer erwärmten Oberfläche[1]). Enthielt das Malz noch Wasser, so tritt schon sehr rasch eine Veränderung ein. Feuchtes Malz bräunt sich schon bei 60° C., vorzüglich dadurch, daß der Fruchtzucker, unter der Einwirkung der in Zersetzung begriffenen Stoffe,

---

[1]) In Betreff der Einrichtung der Malzdarren, sowie der praktischen Regeln verweise ich auf die angeführten Werke über praktische Bierbrauerei.

Digitized by Google

eine weiter gehende Veränderung erleidet, und zum Theil in einen humusartigen Körper verwandelt wird.

Es ist dieses nicht das gewöhnliche Verfahren, sondern man macht das Malz vorher lufttrocken. Weiße Biere können von einem noch feucht gedarrten Malze nicht gebraut werden, wenn auch die beim Darren angewendete Temperatur sehr niedrig war.

Fehlt es an dem nöthigen Raume, um das Malz lufttrocken zu machen, so bringt man es auf eine zweite, über der ersten befindliche Darrfläche, wo es durch die sonst unbenutzte Wärme vorher ein langsames Trocknen erfährt, ehe es auf die eigentliche Darre gebracht wird.

Der nächste Zweck, welchen man beim Darren erreichen will, besteht darin, das Malz trocken und zum Aufbewahren geeignet zu machen. Luftmalz nimmt, auch wenn es vollkommen lufttrocken bereitet ist, allmälig wieder Feuchtigkeit aus der Luft auf und wird dadurch der Zersetzung unterworfen. Da man nun vorzugsweise im Frühjahre, aber auch im Spätjahre, genöthigt ist, eine für das ganze halbe Jahr ausreichende Menge Malz zu bereiten, so kommt es grade sehr darauf an, dasselbe gut aufbewahren zu können. Dieses erreicht man vollständig durch Anwendung künstlicher Wärme.

Wie ist das zu erklären, wenn die Kunstwärme nur niedrig ist, und nicht einmal die Temperatur des siedenden Wassers erreicht? Die Wissenschaft ist hier noch nicht bis zum wahren Grunde hindurchgedrungen. Eine allgemeine Bemerkung wird indessen nicht unpassend sein. Wenn das Malz zuerst lufttrocken gemacht und alsdann durch künstliche

Digitized by Google

Wärme getrocknet wird, so können, nach dem, was man hierüber weiß, die Eiweißstoffe nicht gerinnen. Sie trockenen blos, da zum Coaguliren eine hinlängliche Menge Wassers erfordert wird. Man braucht daher bei schwachem Darren an eine Veränderung in der Form der Eiweißstoffe nicht zu denken. Dagegen erleidet durch das Trocknen bei Kunstwärme das Ganze eine Formveränderung und in Folge dessen auch die relative Stellung der Theile des Ganzen. Alles, was dem Einflusse der höheren Temperatur ausgesetzt war, schrumpft ein, und jedes Theilchen erlangt dadurch eine mehr selbstständige Existenz. Hierdurch wird in demselben Verhältnisse der Einfluß der zunächst liegenden Theile fremder Stoffe, welche im anderen Falle ihren chemischen Einfluß geltend machen würden, abgeschwächt.

Aber wie, wenn nun das Malz nach dem Trocknen durch die atmosphärische Feuchtigkeit wieder soviel Wasser aufnimmt, als es vor dem schwachen Darren enthielt? Selbst in diesem Falle ist es unmöglich, daß jedes Theilchen seine vorige Stellung wieder einnehmen kann.

Wichtiger ist vielleicht hierbei die Thatsache, daß eine allmälig und stark getrocknete Substanz, wie das Malz, unter sonst gleichen Umständen, nicht mehr soviel atmosphärische Feuchtigkeit aufnimmt, als im ungedarrten Zustande, weil durch das starke Trocknen viele Substanzen einen Theil ihrer Fähigkeit verloren haben, in einer Flüssigkeit aufzuschwellen.

Ein weiterer Zweck des Darrens, auch wenn es nicht bei höherer Temperatur geschieht, besteht darin, unter dem Einflusse des Stärkemehlumbilders eine weitere Menge Stär-

Digitized by Google

kemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Von dieſem Umbilder iſt das ganze mehlige Korn durchdrungen, und wenn man die Temperatur nicht über 70° bis 75° C. ſteigen läßt, ſo ſchreitet die Umwandlung weiter fort, ungeachtet das Korn lufttrocken iſt. Jenſeit dieſer Temperatur findet ein ganz anderer Vorgang ſtatt.

Um nun dieſe Umſetzung zu beſchleunigen, breitet man das Malz in Schichten auf der Darre aus und erhält es hier auf einer regelmäßigen, überall gleichen Temperatur dadurch, daß man einen Strom erhitzter Luft darüber ſtreichen läßt, und von Zeit zu Zeit umſchaufelt. Ein langſames Steigen der Temperatur iſt zweckmäßig; denn ſobald das Malz ganz waſſerfrei geworden iſt, kann keine Umwandlung des Stärkemehles durch einen Umbilder mehr ſtattfinden. Die Dextrin- und Zuckerbildung hängt bei dem Darrproceſſe weniger von einer kürzeren oder längeren Zeitdauer des Erhitzens, als von dem Beginne des Erhitzens bei einer niederen Temperatur und der äußerſt langſamen Erhöhung derſelben ab. Wenn endlich das Malz trocken iſt, iſt die Operation beendigt.

Dieſer Zweck des Darrens, nämlich die Bildung von Dextrin und Zucker unter dem Einfluſſe des Umbilders, iſt jedoch ein untergeordneter, da derſelbe grade beim Meiſchproceſſe viel leichter und vollkommener erreicht wird.

Wichtiger iſt ein dritter Zweck, welchen man mit dem Darrproceſſe verbindet, nämlich (ich weiß es nicht anders auszudrücken) dem Malze den Charakter eines friſchen Pflanzentheiles zu benehmen, in Folge deſſen dann das daraus bereitete Bier ebenfalls nicht die Eigenſchaften eines Ge-

Digitized by Google

bräues von einem frischen Pflanzentheile besitzt. — Es verdienen hier zwei Eigenschaften einer besonderen Erwähnung, welche man bei allen durch künstliche Wärme erhitzten Pflanzensäften oder Extracten von Pflanzentheilen in geringerem Grade wahrnimmt, als bei frischen. Es sind dies eine geringere Neigung zum Trübwerden und eine größere Fähigkeit, sich aufbewahren zu lassen.

Von einem vierten Zwecke werde ich weiter unten reden.

Bei welchem Temperaturgrade das Darren auch geschehen mag, selbst bei 50° C., ungefähr der niedrigsten Temperatur, welche zum Brauen von Weißbieren gegeben wird, wird stets das Malz mehr oder weniger gefärbt werden, selbst dann, wenn es vollkommen lufttrocken auf die Darre gebracht wurde. Aber fast für jeden Grad über 50° C. erlangt es beim Darren eine immer dunkler und dunkler werdende Farbe und liefert in demselben Verhältnisse auch ein dunkleres Bier. — Die zur Erzielung von Bieren von dieser oder jener bestimmten Farbe erforderliche Temperatur bei dem Darren wird verschieden angegeben. Es herrscht hierin eine Verschiedenheit, wie man sie wohl kaum größer finden kann. Dieser Umstand liegt darin begründet, daß auch der Feuchtigkeitszustand des Malzes einen großen Einfluß auf die Farbe ausübt. Ich sah feucht gedarrtes Malz bei 60° C. braun werden, während vorher lufttrocken gemachtes Malz bei dieser Temperatur ohne besondere Färbung getrocknet werden konnte. — Allein lufttrockenes Malz hält nicht stets dieselbe Menge Wasser zurück. Je feuchter dasselbe ist, wenn es auf die Darre gebracht wird, desto brauner wird das

Digitized by Google

daraus gebraute Bier, wenn man auch zum Darren eine niedrigere Temperatur angewandt hat.

Die beim Darren gebräuchliche Temperatur liegt in der Regel zwischen 50 und 80° C., den Fall ausgenommen, wenn man besondere Biersorten erzielen, oder Malz, welches bei einer niedrigeren Temperatur bereitet ist, geeignet machen will, ein brauneres Bier zu liefern, wobei ein Zusatz von dunklerem Malze erforderlich ist. Da jedoch das Malz auf einer erwärmten Oberfläche ruht, deren Temperatur höher ist, als die oben angeführte, und die Malzkörner abwechselnd beim Umschaufeln mit dieser erhitzten Fläche in unmittelbare Berührung kommen, so kann man sicher annehmen, daß die Temperatur, welcher die Körner wenigstens zeitweise ausgesetzt sind, viel höher ist, als diejenige, in welcher sich die Masse des Malzes auf der Darre befindet.

Durch stärkeres Erhitzen, über den Siedepunkt des Wassers hinaus, wird die Farbe des Malzes immer dunkler, und steigert man die Temperatur so hoch, daß sich brenzliche Produkte bilden können, so erleidet das Malz die Zersetzung, welcher alle organischen Stoffe hierbei unterliegen.

Man findet bisweilen selbst da, wo man nachdrücklich auf die Nothwendigkeit hinweist, die Temperatur beim Darren nicht über 75° C. zu steigern, angegeben, daß das Darren aromatisch-brenzliche Produkte in dem Malze erzeugt. Wie ich weiter unten nachweisen werde, liegt alsdann die braune Farbe keineswegs in dem Rösten begründet, und da man aus der braunen Farbe des Malzes und des daraus gebrauten Bieres auf den Verlauf des Darrprocesses schließt, so ist die Voraussetzung dieser Folgerung falsch.

Digitized by Google

Aus dem Mitgetheilten geht zur Genüge hervor, daß das Darren vom größten Einflusse auf die Eigenschaften des entstehenden Bieres ist, sowohl in Betreff der Bestandtheile als auch des davon abhängenden Geschmackes und der Farbe des Bieres.

Wir müssen hier in Einzelnheiten eingehen, und den Veränderungen nachforschen, welche das Malz während des Darrens bei verschiedenen Temperaturen erfährt.

Vor Allem haben wir folgende Hauptpunkte in's Auge zu fassen. Bei einer Temperatur, welche 75° C. übersteigt, verliert der in dem Getreide entstandene Stärkemehlumbilder seine Wirksamkeit, insofern er in noch feuchtem Zustande dieser Temperatur ausgesetzt wird. Einmal getrocknet, verträgt das Malz einen höheren Temperaturgrad, ohne dadurch seine Wirksamkeit eingebüßt zu haben, sobald es wieder im Wasser mit Stärkemehl in Berührung tritt.

Darum ist es unerläßliche Bedingung, wenn man das Malz beim Darren nicht verderben will, die Temperatur nur ganz allmälig zu steigern, und das Malz vorher lufttrocken zu machen.

Die angeführte Eigenschaft zeigt der Stärkemehlumbilder nicht allein. Auch Eiweiß, welches bei 63° C. coagulirt war, kann, wenn es allmälig getrocknet wird, nachher ohne Gefahr bis auf 100° C. erwärmt werden. Löst man es nachher in Wasser auf, so verhält es sich ganz und gar wie nicht coagulirtes Eiweiß. — Vertrüge der getrocknete Stärkemehlumbilder in diesem getrockneten Zustande keine höhere Temperatur als 75° C., ohne seine Wirksamkeit zu verlieren, so würde das Darren bei dieser Temperatur bereits

Digitized by Google

die Bierbildung gänzlich stören. Dies ist aber keineswegs der Fall.

Indessen wird doch stets der auswendige Theil des Malzkornes am meisten, der innere dagegen weniger erhitzt werden, wenn auch das Getreide auf der Darre ununterbrochen gewendet wird. Alle Veränderungen welche durch eine hohe oder zu hohe Temperatur bedingt werden, treffen daher vorzugsweise die äußerste Schicht des Kornes. Da nun aber eine bis zu 75° C steigende Temperatur die Verwandlung des Stärkemehles in Dextrin und des Letzteren in Zucker (Alles unter dem Einflusse des Umbilders) auf der Darre begünstigt, so ist es erklärlich, daß ein bei sehr hoher Temperatur gedarrtes Malz doch noch Bier liefern kann, weil ja das Innere des Malzkornes keine so hohe Temperatur erreicht, oder weil, wenn dies doch geschieht, das Korn bereits trocken ist, und dann eine viel höhere Temperatur als 75° C. verträgt, ohne seine stärkemehlumbildende Fähigkeit zu verlieren.

Es hängt daher Alles von dem mehr oder weniger langsamen Erwärmen des Malzes von Anfang an ab. Erhitzt man noch feuchtes Malz von vornherein stark, so verliert dadurch der Umbilder seine Fähigkeit, nach der Beendigung des Darrprocesses noch Stärkemehl umzusetzen. Alles beschränkt sich alsdann auf die Veränderung, welche auf der Darre durch eine Röstetemperatur hervorgebracht wird.

Hieraus folgt, daß stark gedarrtes Malz in viel geringerem Grade die Fähigkeit besitzt, noch ungemalztes Getreide beim Brauen chemisch zu verändern. Wo man nicht ausschließlich Malz zum Brauen anwendet, sondern noch unge-

Digitized by Google

malztes Getreide hinzugiebt, kann daher ein stark gedarrtes Malz nicht in Anwendung kommen.

Ferner erkennt man leicht, daß die Substanz, welche in der Folge zur Entstehung der Hefe dient, ebenfalls durch das zu starke Darren eine Veränderung erleidet, und ein solches Malz daher einen beträchtlicheren Zusatz von Hefe in dem Gährbottich erfordert.

Malz, welches, um ein dunkelbraunes Bier zu bereiten, stark gedarrt ist, eignet sich für sich allein zur Bierbrauerei nicht, denn es sind zu viele umbildende Stoffe darin zerstört worden. Gewöhnlich setzt man, um ein dunkles Bier zu brauen, dem schwächer gedarrten Malze, welches eigentlich zur Bereitung dieses Bieres dient, etwas weniges dunkelgefärbtes Malz als Farbmittel hinzu. Man erzielt hierdurch ein viel besseres Bier, als wenn man das Malz in dem Grade darrt, daß es bereits die Farbe des verlangten Bieres besitzt. Dieses bedarf keiner weiteren Erläuterung. In dem stark gedarrten Malze ist zu viel Eiweißstoff unwirksam gemacht worden.

Jetzt müssen wir unsere Aufmerksamkeit noch auf zwei Ursachen der braunen Farbe richten, welche das Bier durch das Darren des Malzes erhalten kann. Sie ist entweder Folge des durch eine höhere Temperatur gefärbten Schleimzuckers, oder von entstandenen brenzlichen Produkten. Im ersten Falle besitzt die färbende Substanz keinen bitteren Geschmack, im zweiten dagegen schmeckt sie entschieden bitter. Der gefärbte Schleimzucker entsteht bereits, wie wir S. 230 gesehen haben, bei einer relativ sehr niedrigen Temperatur; die brenzlichen Produkte dagegen erfordern zu ihrer Bildung

Digitized by Google

stets einen höheren Temperaturgrad. Diese, sowie der Schleimzucker ertheilen dem Biere eine dunkele Farbe, ohne jedoch in Beschaffenheit und Entstehung irgend Etwas mit einander gemein zu haben. Sie liefern denn auch keineswegs ein Bier von gleichen Eigenschaften.

Es ist eine allgemein bekannte Sache, daß alle Pflanzensäfte beim Verdampfen in künstlicher Wärme einen dunkel gefärbten Extract liefern. Die Ursache dieser Erscheinung ist ganz dieselbe, wodurch feuchtes Malz schon bei 60° C., also noch weit unter dem Kochpunkte des Wassers, eine sehr dunkele Färbung erhält, vorzüglich bei ungehindertem Luftzutritt. Der in diesen Säften, sowie im Malze vorhandene Fruchtzucker verwandelt sich in Schleimzucker, beim Malze unter Einwirkung der in Zersetzung begriffenen Eiweißstoffe, in den Pflanzensäften unter dem Einflusse der darin vorhandenen eiweißartigen Stoffe. Der Schleimzucker aber kann bei Luftzutritt nicht erwärmt werden, ohne sich zu bräunen.

Gerhardt[1]) macht auf die Übereinstimmung in der Zusammensetzung der Apoglucinsäure und des Assamars aufmerksam. Wir müssen aus Veranlassung der beim Darren des Malzes entstehenden braunen Stoffe hierbei etwas verweilen.

Glucinsäure besitzt die Zusammensetzung des Zuckers minus Wasser, $C_{12} H_9 O_9$, und entsteht durch Einwirkung eines Alkali's oder einer Säure auf Fruchtzucker. Sie bräunt sich an der Luft, und bildet den Körper, welchen ich Apo-

[1]) Traité de chim. org., T. 2, p. 565.

Digitized by Google

glucinsäure genannt[1]), und wofür ich die Formel: HO. $C_{18} H_{10} O_9$ berechnet habe. Möglicherweise muß man jedoch dafür die Formel $C_{18} H_9 O_9$ schreiben. Ich habe zu wenig Analysen von dieser Säure gemacht, um mich bestimmt darüber aussprechen zu dürfen.

Es scheint viel Grund vorhanden zu sein, die Apoglucinsäure für den Körper halten zu dürfen, welcher in dem braun gewordenen Schleimzucker entstanden ist, und daher auch die heilkräftigen Extracte, sowie das Malz braun färbt, wenn Letzteres im feuchten Zustande einer Temperatur von 60° C. ausgesetzt wird.

Ob es dieselbe Säure ist, welche Péligot durch Erwärmen von Fruchtzucker mit Baryt[2]) erhielt, und Melassensäure nach der Formel $C_{24} H_{10} O_{10}$ nannte, muß unentschieden bleiben, da die Analysen Péligot's in dem Wasserstoffe um mehr als $^1/_5$ der ganzen Menge von der berechneten Zahl abweichen.

Auch die Melassensäure ist ein dunkelbrauner Körper. Berzelius[3]) hält dieselbe für Apoglucinsäure.

Völckel hat nun später[4]) aus den Zersetzungsprodukten des Zuckers in höherer Temperatur, sowie aus dem dabei entstehenden Zuckertheere die bittere Substanz abgeschieden, welche Reichenbach[5]) früher unter dem Namen Assamar

[1]) Bulletin de Neerlande, 1840, p. 37.
[2]) Ann. de Chim. et de Phys., T. 67, p. 157.
[3]) Lehrbuch, Bd. 4, S. 691.
[4]) Annalen der Chemie u. Pharm., Bd. 85, S. 74.
[5]) Daselbst, Bd. 49, S. 1.

Digitized by Google

beſchrieben hatte, als einen allgemein beim Röſten von vielerlei Subſtanzen auftretenden Stoff. Nach den Analyſen von Völckel beſitzt das Aſſamar die Zuſammenſetzung: $C_{20} H_{11} O_{11}$.

Endlich muß ich hier noch des Caramels oder des beim Erhitzen des Zuckers bei etwa 220° C. ſich bildenden braunen Körpers erwähnen, welcher die Zuſammenſetzung $C_{12} H_9 O_9$ beſitzt, in Waſſer löslich iſt und keinen Geſchmack zeigt. Aus Fruchtzucker entſteht derſelbe ſchon bei 140° C.

Bei ſtärkerem Erhitzen verwandelt ſich der Caramel in Caramelan, nach Völckel: $C_{24} H_{13} O_{13}$.

Dieſe Körper ſind es, welche wir in dem gedarrten Malze zu ſuchen haben. — In dem ſtark gedarrten Malze das Aſſamar, und das daraus gebraute Bier muß von dunkler Farbe und bitterem Geſchmacke ſein, auch abgeſehen von dem Hopfengehalte. Das ſtark gedarrte Malz enthält ferner auch Caramel.

Es bleibt uns nun noch übrig, den braunen Körper zu beſtimmen, welcher in dem ſchwach gedarrten Malze, das in feuchtem Zuſtande einer Temperatur von 60° C. ausgeſetzt war, enthalten iſt. — Ich glaube, es iſt Grund genug vorhanden, ihn für Apoglucinſäure zu halten. Er beſitzt nicht den bitteren Geſchmack des Aſſamars, und kann daher auch nicht für identiſch mit dieſem gehalten werden. Erwieſen iſt freilich dieſe Anſicht nicht.

Gerhardt vergleicht die Reſultate der Analyſen Völckels vom Aſſamar und die meinigen von der Apoglucinſäure mit einander und folgert daraus, daß beide Körper identiſch ſind:

Digitized by Google

	Völckel. Aſſamar.	Mulder. Apoglucinſäure.		Berechnet.
Kohlenſtoff . .	54,7	54,1	24	55,1
Waſſerſtoff . .	5,4	5,4	13	5,0
Sauerſtoff . .	39,9	40,5	13	39,9.

Sie können zwar dieſelbe Zuſammenſetzung haben, ohne jedoch deshalb identiſch zu ſein. Die Apoglucinſäure bildet ein braunes Pulver, welches keine Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, unlöslich in Aether, löslich in Waſſer und Alkohol iſt. Das Aſſamar iſt nach Völckel und Reichenbach eine in Aether und Alkohol lösliche Subſtanz, welche dieſe beiden Chemiker nur in Geſtalt eines Syrups erhalten konnten, und die raſch Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

Als Endreſultat glaube ich feſtſtellen zu können, daß das bei ſehr hoher Temperatur gedarrte Malz Caramel und Aſſamar enthält, welche beide dem bei niedriger Temperatur gedarrten Malze fehlen. Dagegen findet ſich in dieſem eine braune Subſtanz, welche Apoglucinſäure ſein kann, aber noch genauer ermittelt werden muß.

Kehren wir zu dem gedarrten Malze zurück, ſo müſſen wir vom chemiſchen Standpunkte aus mehr Unterſcheidungen machen, als dies in der Praxis geſchieht. Die braune Farbe des Malzauszuges iſt durchaus kein Kennzeichen zur Beurtheilung der Art und Weiſe, wie das Malz gedarrt iſt; denn wie wir geſehen haben, können ſtark gedarrtes Malz und ſolches, welches im feuchten Zuſtande unterhalb 75° C. gedarrt iſt, ein Bier von gleich dunkler Farbe, aber dabei von ſehr verſchiedener Beſchaffenheit liefern.

Da man für manche Biere eine ſehr dunkle Farbe ver-

Digitized by Google

langt, und das Malz durch das ſtarke Darren ſeine Kraft verliert, ſo pflegt man einen Theil des Malzes beinahe wie Kaffee zu röſten, und dieſes beim Brauen als Zuſatz zu verwenden. Solches Malz führt den Namen Farbmalz. Es enthält Aſſamar und Caramel. — Auf dieſe Weiſe verfährt man bei der Bereitung des Porter.

In dieſem Farbmalz iſt der Stärkemehlumbilder ganz zerſtört und das in dem Malze noch vorhanden geweſene Stärkemehl in Röſtgummi verwandelt (S. 172). Vermiſcht man beim Brauen das ſchwächer gedarrte Malz mit einer größeren Menge dieſes Farbmalzes, ſo kann darum ein dickes, kräftiges Bier erzielt werden, welches zugleich dunkel und bitter iſt. Letztere Eigenſchaft kann es wegen des Aſſamargehaltes auch ohne Hopfen ſchon zeigen. Man darf die Bereitung dieſes Farbmalzes nicht mit dem gewöhnlichen Darren in eine Linie ſtellen. Es iſt vielmehr ein eigentliches Verbrennen des Malzes, bei einer Temperatur und auf eine Art und Weiſe ausgeführt, die auf etwas ganz Anderes hinausläuft, als das Darren. Man darf dieſem Verfahren daher auch den Namen Darren gar nicht geben.

Die Einrichtung der Malzdarren iſt meiſtens ſo, daß ein Nichteingeweihter dadurch nicht befriedigt wird, da die flüchtigen Producte des Brennmateriales durch die ſiebförmigen Röſtplatten mit dem Malze in Berührung kommen (Rauchdarren). Man zündet ein ſchwaches Feuer unter einem Kanale an, welcher oben trichterförmig ausläuft, und durch die ſiebförmige Grundfläche der Darre (Hürde) bedeckt wird. Die Darre ſelbſt bildet daher den oberen Theil des Schornſteins.

Digitized by Google

Grade dieſe Einrichtung iſt es, meiner Anſicht nach, welche zur Aufbewahrungsfähigkeit des gedarrten Malzes beiträgt. Die ſich beim Verbrennen entwickelnden brenzlichen Oele, Kreoſot und viele andere, ziehen in das Malz ein und üben eine derartige Wirkung aus, daß ihnen die älteren Chemiker das Prädikat antiſeptiſch ertheilt haben würden. Gegenwärtig ſagen wir, daß das Kreoſot die Eiweißſtoffe unlöslich macht. — Die Eigenſchaft des Malzes, haltbarer zu ſein, geht auch mehr oder weniger auf das daraus gebraute Bier über.

Die vortheilhafte Wirkung der brenzlichen Oele des Rauches ſcheint man durch Erhitzen auf andere Weiſe, z. B. mit Dampf, nicht vollſtändig erreichen zu können.

Knapp[1]) erklärt ſich gegen die Anwendung von Dampf; allein wenn man die Bedingung erfüllt, nicht eine durch Dampf erhitzte Oberfläche anzuwenden, um darauf das Malz zu darren, ſondern durch Dampf erhitzte Luft mittelſt der in der Oberfläche befindlichen Öffnungen einführt, ſo iſt die Methode ſicherlich zum Trocknen ſo gut, wie jede andere. Erhitzte Luft muß das Malz durchdringen, damit es raſch trocknet. Bloße Hitze, ohne einen erhitzten Luftſtrom, iſt gewiß für ein gutes Darren nicht geeignet. Allein wenn man auch einen erhitzten Luftſtrom durch das Malz ſtreichen läßt, ſo hat man immer die erwähnten Verbrennungsproducte der Feuerung nicht.

An andern Orten führt man einen Strom erhitzter Luft, nach Einrichtung unſerer Circuliröfen, durch das Malz, alſo

[1]) Chem. Technologie, Bd. 2, S. 313.

Digitized by Google

auch eine von Verbrennungsproducten freie Luft. Ich weiß nicht, ob man hierdurch ein ebenso haltbares Bier erzielen kann. Daß man übrigens ein gutes Bier auf diese Weise brauen kann, liegt auf der Hand.

Nach Combrune erhält man bei folgenden Temperaturen Malz von der beigefügten Farbe[1]):

51° C. weiß,
54° C. hellgelb,
56,7° C. bernsteingelb,
59° C. dunkelbernsteingelb,
61,7° C. hellbraun,
66,7° C. braun,
69,4° C. dunkelbraun,
72,2° C. dito, schwarz gesprenkelt,
75° C. schwarzbraun,
77,2° C. dunkel-kaffeebraun,
80° C. schwarz.

Es hängt jedoch hier Alles von dem Grade der Trockenheit, welchen das Malz vor dem Darren erreicht hatte, und von der größeren oder geringeren Schnelligkeit des Darrens ab. Ich glaube, die genannten Temperaturen beziehen sich auf feucht gedarrtes Malz, indem, meiner Ansicht nach, lufttrockenes Malz eine viel höhere Temperatur dazu erfordern wird.

Man hat den Gewichtsverlust bestimmt, welchen die Gerste bei allen vorausgegangenen Operationen bis zur

---

[1]) Schubarth, Techn. Chemie, 1851, Bd. 3, S. 528.

Digitized by Google

Vollendung des Darrproceſſes erleidet. Derſelbe beträgt für die dem Darren vorhergehenden Operationen 8 Proc.; fügt man dazu noch einen Verluſt beim Darren von 12 Proc. des Waſſers, welches die Gerſte urſprünglich enthielt, ſo verlieren demnach 100 Theile Gerſte im Ganzen bis zur Vollendung des Darrproceſſes 20 Theile an Gewicht.

Allein dieſer Verluſt von 12 Proc. Waſſer iſt ganz und gar von der Röſtetemperatur, ſowie von dem Feuchtigkeitszuſtande der Gerſte abhängig. Dieſe Zahl bezeichnet daher Nichts weiter, als einen mittleren Werth, welcher für die Praxis wenig Bedeutung haben kann, da das Malz nach dem Darren immer wieder Waſſer aufnimmt. Der Waſſergehalt muß demnach ſtets mit dem Feuchtigkeitszuſtande der Luft wechſeln. In der Regel nimmt man jedoch an, daß das Malz 20 Proc. weniger wiegt, als die Gerſte, woraus daſſelbe bereitet iſt.

Nach den Verſuchen von Oudemans beträgt der Waſſergehalt des Darrmalzes ungefähr die Hälfte von dem der Gerſte. Das gedarrte Malz war eine Zeit lang der Luft ausgeſetzt geweſen, und konnte alſo das Maximum der Feuchtigkeit aufnehmen.

Das Luftmalz ſowie das Darrmalz müſſen beide an einem trockenen Orte aufbewahrt werden.

Indem ich das praktiſche Verfahren wiederum übergehe, will ich nur in der Kürze erwähnen, daß zur Bereitung des Pale ale weißes Darrmalz verwendet wird; daß man zur Bereitung des Porter ein Gemenge von ſchwarzem, braunem, bernſteingelbem und weißem Darrmalze in verſchiede-

Digitized by Google

nen Mengenverhältniſſen gebraucht, um alſo dem Biere Eigenſchaften von jeder Malzſorte mitzutheilen; endlich, daß zu vielen anderen Bieren ein Malzgemenge von verſchiedener Beſchaffenheit der Darre verwendet wird u. ſ. w.

Die Veränderung, welche die Hauptbeſtandtheile des Getreides durch das Darren erleiden, läßt ſich wiederum aus den Analyſen von Oudemans erſehen, die ich bereits S. 26 mitgetheilt habe. Sie beziehen ſich nur auf Gerſte. Wir finden darin angegeben:

	Gerſtenmalz.	
	Gedarrt.	Starkgedarrt[1]).
Dextrin	5,8	9,4
Stärkemehl	51,2	43,9
Zucker	0,6	0,8
Zellenſtoffe	9,4	10,6
Eiweißſtoffe	9,1	9,7
Fett	2,1	2,4
Aſche	2,4	2,6
Waſſer	11,1	8,2
	91,7	85,6.

Was hier an 100 fehlt, ſind nicht weiter beſtimmte Beſtandtheile. Ihre Menge beträgt im gedarrten Malze 6,7, im ſtarkgedarrten 12,8 Proc. Wie wir S. 33 ſahen, ſind in der Gerſte 1,6 Proc. nicht näher beſtimmte Beſtandtheile enthalten. Daher 91,7 + 1,6 = 93,3 und 85,6 + 1,6 = 87,2.

[1]) Man darf hierunter kein Farbmalz verſtehen, ſondern Malz für ſogenanntes altes Braunbier.

Digitized by Google

Woraus bestehen nun diese 6,7 und 12,8 Proc. im gedarrten und starkgedarrten Malze?

Sie müssen Caramel, vielleicht auch Apoglucinsäure enthalten. Ich will dieselben daher unter dem Namen Röstproducte aufnehmen.

Die Analyse von Oudemans war indessen darauf gerichtet, alle diejenigen Stoffe als Zucker zu bestimmen, welche sich durch verdünnte Schwefelsäure in Zucker überführen lassen. Die erwähnten Röstproducte mußten daher, mit Ausnahme eines Theiles des Röstgummi's, hierbei entgehen. Dasselbe war bei der Behandlung mit verdünnter Kalilauge der Fall. Aus diesem Grunde treten diese Stoffe bei der Analyse als Verlust auf.

Es befinden sich ferner unter den 6,7 und 12,8 Proc. Röstproducten nicht weniger, als fast 1½ Proc. Zersetzungsproducte der Eiweißstoffe, wie wir sogleich sehen werden.

Wir wollen die angeführten Resultate auf 100 Theile wasserfreier Substanz berechnen und die Analysen von Gerste und lufttrockenem Gerstenmalze daneben stellen (S. 150).

		Gerstenmalz.		
	Gerste.	Luftmalz.	Gedarrt.	Starkgedarrt.
Röstproducte .	0,0	0,0	7,8	14,0
Dextrin. . .	5,6	8,0	6,6	10,2
Stärkemehl .	67,0	58,1	58,6	47,6
Zucker . . .	0,0	0,5	0,7	0,9
Zellenstoffe . .	9,6	14,4	10,8	11,5
Eiweißstoffe .	12,1	13,6	10,4	10,5

Digitized by Google

Fett . . .	2,6	2,2	2,4	2,6
Asche . . .	3,1	3,2	2,7	2,7
	100	100	100	100.

Die stickstofffreien Bestandtheile betragen zusammen:

		Gerstenmalz.		
	Gerste.	Luftmalz.	Gedarrt.	Starkgedarrt.
Röstproducte .	0,0	0,0	7,8	14,0
Dextrin. . .	5,6	8,0	6,6	10,2
Stärkemehl .	67,0	58,1	58,6	47,6
Zucker . . .	0,0	0,5	0,7	0,9
Zellenstoffe . .	9,6	14,4	10,8	11,5
	82,2	81,0	84,5	84,2.

Wir ersehen hieraus, daß durch das Darren

1. der Zuckergehalt nur um etwas Weniges steigt. Das Darren, auch wenn es einen höheren Grad erreicht, ist daher für die Zuckerbildung unnöthig.

2. Daß der Dextringehalt beim starken Darren zunimmt.

3. Daß der Gehalt an Stärkemehl in demselben Verhältnisse abnimmt.

4. Daß, besonders beim starken Darren, eine beträchtliche Menge Röstproducte gebildet wird.

Was hier als gedarrtes Malz aufgeführt ist, kann nicht vollständig mit dem Luftmalze verglichen werden. Beides stammt zwar aus derselben Brauerei, allein, wie es schien, war bei dem Darrmalze die Keimung nicht so weit vorangeschritten, als bei dem Luftmalze. Gehen wir davon aus, daß nämlich bei der Keimung des Luftmalzes weniger Stärke-

Digitized by Google

mehl verändert wurde, daß das Keimen des Luftmalzes nur kürzere Zeit gedauert hatte, dann sehen wir bei dem Darrmalze, d. i. hier schwach gedarrtes Malz, bereits eine bedeutende Veränderung der Hauptbestandtheile vorgegangen, indem fast 8 Proc. Röstproducte gebildet sind.

Ganz anders als bei dem Luftmalze verhält sich die Sache jedoch bei dem stark gedarrten Malze. Beim starken Rösten hat sich die Menge des Stärkemehles vermindert, während der Gehalt an Dextrin, Zucker und Röstgummi zugenommen hat.

Wir lernen demnach daraus, daß der Darrproceß die beim Keimen bereits schwach begonnene Thätigkeit, wodurch Stärkemehl in Dextrin und Zucker verändert wird, weiter fortsetzt. Dagegen hört hier die beim Keimen stattfindende Bildung von Cellulose auf. Hierfür haben wir beim Darrprocesse die Bildung von Röstproducten.

In Betreff der Asche haben wir beim Darren Nichts zu bemerken, und was das Fett betrifft, so haben wir gesehen, daß sich beim starken Rösten in Aether lösliche, brenzliche Oele bilden, welche den Fettgehalt scheinbar von 2,6 auf 3,2 Proc. erhöhen.

Das Verhältniß der Eiweißstoffe endlich zu den stickstofffreien Stoffen im gedarrten und nicht gedarrten Malze ist durch folgende Zahlen ausgedrückt:

		Gerstenmalz.		
	Gerste.	Lufttrocken.	Gedarrt.	Starkgedarrt.
Eiweißstoffe . .	12,1	13,6	10,4	10,5
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	82,2	81,0	84,5	84,4

Digitized by Google

Eiweißstoffe . .	100	100	100	100
Die vier stickstoff- freien Bestandtheile	679	596	812	802.

Vergleichen wir wieder das lufttrockene Malz mit stark gedarrtem, unter Hinweglassung des gedarrten Malzes, so sehen wir, daß die Eiweißstoffe während des Darrens in der That eine Zersetzung erfahren haben, und daß das Verhältniß zwischen diesen und den vier stickstofffreien Bestandtheilen nicht dasselbe bleibt, wie im Luftmalze. Diese Thatsache ließ sich erwarten.

Daher sind denn auch alle bei der Bierbereitung von Darrmalz ausgehenden Erscheinungen weniger kräftig; und es ist unmöglich, aus einem stark gedarrten Malze ein stark gährendes, d. h. ein an Alkohol reiches Bier zu erhalten. Und ist einmal die Menge der Eiweißstoffe durch das Darren vermindert worden, und sind daraus zum Theil brenzliche Producte entstanden, dann können natürlich die unzersetzt gebliebenen unmöglich den Grad der Wirksamkeit ausüben, wozu sie im anderen Falle geeignet gewesen wären.

Bisher habe ich weder von der Menge der in Wasser löslichen Bestandtheile des Getreides, Luft- und Darrmalzes, noch auch von den Stoffen Etwas erwähnt, welche sich durch Alkohol aus dem Getreide und den verschiedenen Malzsorten ausziehen lassen. Bevor wir jedoch zur Behandlung des gemalzten Getreides mit Wasser übergehen, müssen wir die löslichen Theile etwas näher ins Auge fassen. Ich verweise hierbei auf die Resultate der Analysen von

Digitized by Google

Oudemans, welche ich in der Tabelle S. 26 mitgetheilt habe.

Durch jede Operation, durch das Malzen, sowie durch den Darrproceß beobachten wir ein Wachsen der Menge der in Alkohol und Wasser löslichen Bestandtheile:

Alkoholextract aus 100 Theilen Getreide oder Malz.	Getreide.	Luftmalz.
Gerste	0,7	3,7
Weizen	0,8	4,4
Roggen	1,2	5,2
Hafer	0,6	4,1.

Wässeriger Auszug aus 100 Theilen Getreide.	Getreide.	Luftmalz.
Gerste	7,0	11,0
Weizen	6,8	17,0
Roggen	8,2	24,3
Hafer	7,9	11,0.

Wir sehen also bei allen eine Vermehrung der löslichen Bestandtheile, wenn das Getreide gemalzt wird.

Suchen wir uns Rechenschaft von dieser Zunahme zu geben:

	Wässeriger Auszug von Luftmalz minus den wässerigen Auszug des Getreides.	Zucker und Dextrin von Luftmalz minus Dextrin von Getreide.
Gerste	11,0 — 7,0 = 4	8,5 — 5,6 = 2,9
Weizen	17,0 — 6,8 = 10,2	9,6 — 5,5 = 4,1
Roggen	24,0 — 8,2 = 15,8	16,6 — 6,2 = 10,4
Hafer	11,0 — 7,9 = 3,1.	8,6 — 5,8 = 2,8.

Wir finden hier folgende Differenzen:

Gerste . . . 4 — 2,9 = 1,1

Weizen . . . 10,2 — 4,1 = 6,1

Digitized by Google

Roggen . . . 15,8 — 10,4 = 5,4
Hafer . . . 3,1 — 2,8 = 0,3.

Wie man sieht, ist es unmöglich, einen kalten wässerigen Auszug aus dem Malze zu bereiten, ohne daß dabei gleichzeitig eine Umwandlung des Stärkemehles erfolgt, wenn man diese Operation nicht etwa bei sehr niedriger Temperatur vornimmt. Allein es werden auch noch andere Stoffe, unter anderen Eiweißstoffe, sowie überdies Salze und sonstige Substanzen, welche in der Analyse nicht angeführt sind, bei der Bereitung eines Auszuges in Auflösung gebracht.

Es ist jedoch nöthig, noch etwas länger beim wässerigen Auszuge von gedarrtem Gerstenmalze zu verweilen. Noch sind wir nicht über die Differenzen von 6,7 und 12,8 Proc. hinausgekommen, welche bei gedarrtem und stark gedarrtem Malze als Verlust in der Analyse S. 247 aufgetreten, und als Röstproducte in Rechnung gebracht sind. Es würde aber eine fühlbare Lücke in der Analyse bleiben, wenn die Mengen nicht bestimmt angegeben würden.

Wir finden sie aus den wässerigen Auszügen durch Rückschlüsse (siehe Tab. S. 26). Daselbst finden wir:

	Malz.			
	Gerste.	Lufttrocken.	Ged.	Starkged.
Wässeriger Auszug in 100 Thln.	7,0	11,0	17,0	21,0.

Nehmen wir nun das lufttrockene Malz als Maaßstab, so erhalten wir für:

das gedarrte . . . 17 — 11 = 6
das stark gedarrte . . 21 — 11 = 10

und erhalten in der That eine so genaue Uebereinstimmung,

Digitized by Google

als man bei einem ſolchen Gegenſtande immerhin erwarten kann, mit den Mengen 6,7 und 12,8, welche ſich nach der von Oudemans befolgten Methode der Analyſe entzogen, und dem, was in den Auszügen der gedarrten Malzſorten mehr gefunden wurde, als in denen des Luftmalzes.

Oudemans überzeugte ſich ſpäter noch auf andere Weiſe von der beſprochenen Differenz. Er bereitete von ſtark gedarrtem Malze einen kalten wäſſerigen Auszug und theilte denſelben in zwei Hälften Die eine Hälfte wurde bis zur Trockene verdampft, getrocknet und gewogen, die andere mit Schwefelſäure erwärmt und die ganze Menge der umwandlungsfähigen Stoffe in Zucker übergeführt. Dieſer mit Kupferprobelöſung beſtimmte und auf Dextrin berechnete Zucker betrug der Quantität nach wiederum viel weniger, als die Menge des Auszuges, welcher von der andern Hälfte erhalten war. Die Reſultate ſtimmten jedoch vollkommen mit den bereits erwähnten überein. Die Menge des Extractes betrug nämlich 22 Proc., während nur 14 Proc. Dextrin erhalten wurden. Im kalten wäſſerigen Auszuge dieſer Malzſorten befinden ſich daher 8 Proc. Stoffe, welche durch Schwefelſäure nicht in Zucker übergeführt werden konnten.

Durch das Darren, beſonders durch ſtarkes Darren, wird ſomit die Menge der in Waſſer löslichen Malzbeſtandtheile anſehnlich vermehrt. Allein ſämmtliche hierbei entſtehenden Producte führen keineswegs beim Meiſchen zur Zuckerbildung, und bei der Gährung zur Alkoholbildung. Was von dieſen Producten beim Darren gebildet wird, iſt nur eine ſehr unbedeutende Menge.

Digitized by Google

Es wäre noch zu untersuchen, welche Producte außer Röstgummi, einer Spur Caramel (denn viel Zucker ist überhaupt nicht im Malze) und wahrscheinlich auch Apoglucinsäure, gebildet werden. Vor allen Dingen muß eine genauere Untersuchung Aufschluß darüber ertheilen, ob sich Assamar bildet, und was außerdem aus den zersetzten Eiweißstoffen wird. Ich kann weder verschweigen, daß hier eine große Lücke auszufüllen bleibt, noch auch, daß ich keine Methode kenne, die in Rede stehenden Zersetzungsproducte mit genügender Sicherheit abzuscheiden, zumal unsere Kenntniß der meisten dieser Stoffe noch sehr dürftig ist.

Zum Schlusse muß ich den Leser auf das zurückverweisen, was S. 173 über die Eigenschaften der Röstproducte des Malzes gesagt ist. Daselbst wurde gezeigt, daß sich ein Extract von Röstgummi nicht vollständig in Zucker überführen läßt. Dieses Ergebniß stimmt mit dem zuletzt Erwähnten, sowie mit den Resultaten von Oudemans vollkommen überein. Ob etwa die Röstproducte unter die nährenden Bestandtheile des Bieres gehören, ist zwar bezweifelt, aber meines Wissens noch nicht entschieden worden.

Digitized by Google

Sechstes Kapitel.

Meiſchen.

Wir haben uns bereits von zwei Hauptoperationen, denen man das Getreide zum Zwecke der Bierbereitung vor dem eigentlichen Brauen unterwirft, Rechenſchaft gegeben.

Eine dritte beſteht im ſogenannten Meiſchen. Sie hat vorzugsweiſe den Zweck, die Maſſe des noch unveränderten Stärkemehles in Dextrin und Letzteres in Zucker überzuführen, außerdem aber noch, ſoviel wie möglich, alle löslich gewordenen Beſtandtheile in Waſſer aufzulöſen.

Hierbei müſſen wir zuerſt daran erinnern, daß das lufttrockene oder gedarrte Malz geſchroten oder zerquetſcht werden muß, damit alle Theile des Malzkornes ſoviel wie möglich vom Waſſer erreicht werden, um ſich endlich darin aufzulöſen.

Die Zerkleinerung des Malzes, ſowie des ungemalzten Getreides, welches zuſammen einer weiteren Behandlung im Meiſchbottiche unterworfen wird, geſchieht wiederum auf

Digitized by Google

ſehr verſchiedene Art. Bisweilen zerquetſcht man einfach die Körner, und ſondert die Schalen, ſowie den größten Theil der Zellen ab. An anderen Orten werden die Körner zu einem groben, niemals aber zu einem feinen Mehle gemahlen. In der neuern Zeit hat man das Malz zwiſchen zwei Cylindern zerquetſcht. Dieſe Methode ſcheint beträchtliche Vortheile zu gewähren.

Das trockene Malz berſtet nach vielen Richtungen und trennt ſich von der Schale los, wodurch die Partikelchen deſſelben dem Waſſer zugänglich werden. Es bleibt dabei jedoch ganz und zerfällt nicht in einzelne Theilchen. Geſchähe das Letztere, ſo würden die Partikelchen vom Waſſer des Meiſchbottichs aufgeſchwemmt und beim Einmeiſchen ein beſonderes Filtriren nöthig machen, wodurch die ganze Operation entweder ſehr erſchwert oder wenigſtens dabei eine trübe Flüſſigkeit erhalten würde. Hierdurch würde alsdann auch ein Bier von geringerer Qualität erzielt werden.

Das Einmeiſchen geſchieht in hölzernen oder eiſernen Bottichen. Letztere verdienen aus dem Grunde den Vorzug, weil ſie ſich beſſer und ſchneller reinigen laſſen. Eine Metallfläche iſt ſchnell gereinigt, während an dem erweichten Holze leicht eine fremde Subſtanz anhaften kann.

Die Bottiche haben einen doppelten Boden. Auf dem oberen ſoll das Malz ruhen. Dieſer beſteht in gut eingerichteten eiſernen Bottichen aus einer Menge einzelner Theile, ſo daß er leicht abgenommen und der ganze Bottich bequem gereinigt werden kann. In den einzelnen Theilen befinden ſich Löcher, durch welche das auf dem doppelten

Digitized by Google

Boden liegende Malz mit Waſſer verſehen und von der Flüſſigkeit wieder befreit werden kann (Seihboden).

In den Bottichen iſt ferner noch die Einrichtung getroffen, daß man das Waſſer zwiſchen den beiden Böden, alſo von unten her einfüllen und auf demſelben Wege die Würze ablaſſen kann.

Den mechaniſchen Theil des Meiſchens, die Art und Weiſe, den Inhalt des Meiſchbottichs in Bewegung zu verſetzen, ſowie Alles, was nicht zu den chemiſchen Vorgängen gehört, übergehe ich mit Stillſchweigen.

Das Einteigen und Einmeiſchen geſchieht in einem geräumigen Gefäße. Man läßt in daſſelbe Waſſer fließen und bringt alsdann die Subſtanzen hinzu, welche demnächſt zu Bier verarbeitet werden ſollen.

Zuerſt müſſen wir bei dieſen Letzteren ſtehen bleiben.

Das üblichſte Verfahren beſteht darin, daß man geſchrotenes Malz in warmes Waſſer bringt. Das Malz ſelbſt kann entweder bloßes Gerſtenmalz, oder auch mit anderen Malzſorten, z. B. mit Weizenmalz, gemengt ſein.

Oder man nimmt auch wohl ein Gemenge von Gerſtenmalz mit gemahlenem anderem, ungemalztem Getreide, z. B. Weizen; bisweilen auch Gerſtenmalz oder eine andere Malzſorte, gemengt mit Kartoffeln, Reis, Mais.

Die Anwendung von Reis oder Mais mit gemalztem Getreide können wir füglich hier mit Stillſchweigen übergehen. Ueber das Verwenden von Kartoffeln werde ich ſpäter ſprechen.

Wir haben hauptſächlich bei drei verſchiedenen Meiſchverfahren länger zu verweilen, nämlich bei der Anwen-

Digitized by Google

dung von bloßem Gerstenmalze, ferner beim Gemenge von dem vorigen mit Malz von anderem Getreide und endlich bei der Verwendung von Gerstenmalz, gemengt mit anderem ungemalzten Getreide. Diese drei Meischverfahren sind sowohl in Holland wie anderwärts gebräuchlich. Sie müssen nothwendig ein Bier von sehr verschiedener Güte liefern. Der Unterschied wird dann dadurch noch vergrößert, daß man die genannten Stoffe in verschiedenen Verhältnissen mit einander mengt. Eine Hauptursache liegt indessen sicher in der verwendeten Getreidegattung.

Man kann sich im Allgemeinen einen Ueberblick über das Ganze verschaffen, in Betreff der Substanzen, welche man zum Einmeischen, d h. zur Behandlung des gemahlenen Getreides mit warmem Wasser, anwendet. In dem Gerstenmalze ist nämlich eine beträchtliche Menge von dem Stärkemehlumbilder enthalten, welcher in lauwarmem Wasser löslich ist. Derselbe kann auf das noch im Gerstenmalze übrig gebliebene Stärkemehl einwirken und dasselbe in Dextrin und Zucker überführen. Allein dieser Umbilder kann auch noch auf anderes Stärkemehl, z. B. auf solches aus Weizen, Roggen, Reis, Mais oder selbst von Kartoffeln erhalten, einwirken, und auch dieses zu derselben Veränderung veranlassen.

Es kommt hierbei nur darauf an, ob im Gerstenmalze eine hinreichende Menge des Umbilders übrig geblieben ist, um noch eine große Quantität Stärkemehl zu verändern, und ferner, ob man eine Würze verlangt, welche reich an Zucker oder an Dextrin ist. Im letzteren Falle, wo man also ein nährenderes, dickeres Bier erzielen will, verwendet

Digitized by Google

man ein Gemenge von Gerſtenmalz mit ungemalztem, zerquetſchtem Getreide, z. B. Weizen. Soll ein ſtarkes Bier gebraut werden, ſo nimmt man blos Malz, entweder Gerſtenmalz allein oder mit Weizenmalz gemiſcht.

Das Weizenmalz enthält ebenſo gut, wie Gerſtenmalz, eine gewiſſe Menge des Umbilders; in beiden hat ſich während des Malzens aus Stärkemehl Dextrin gebildet, welches ſich zum Theil wieder in Zucker verwandelt hat. Wird nun blos gemalztes Getreide (einerlei von welcher Getreideart) mit warmem Waſſer behandelt, ſo iſt klar, da bereits eine gewiſſe Menge Stärkemehl in Dextrin und Zucker verändert iſt, daß die große Quantität des vorhandenen Umbilders das noch unveränderte Stärkemehl zuerſt leicht in Dextrin überführen und überdies auch noch dieſes Letztere in Zucker verwandeln wird. Man erhält daher eine dünne, ſehr zuckerreiche Würze, welche bei der nachfolgenden Gährung ſehr reich an Alkohol werden wird. Derſelbe Umbilder verwandelt alſo Stärkemehl in Dextrin und dieſes in Zucker. Iſt nun noch ein Ueberſchuß des Umbilders zugegen, ſo wird dieſer alſo die ganze Menge des Dextrins vollſtändig in Zucker überführen.

Allein es iſt zur Bildung des Dextrins aus Stärkemehl eine beſtimmte Menge des Umbilders erforderlich, welche, wenn ſie ganz dazu aufgebraucht wurde, nicht mehr im Stande iſt, nun noch aus dem Dextrin Zucker zu bilden.

Wenn man daher zum Brauen nicht bloßes Malz anwendet, ſondern demſelben noch einen Zuſatz von geſchrotenem ungemalzten Getreide giebt, alſo z. B. Gerſtenmalz

Digitized by Google

mit ungemalzter Gerſte, ungemalztem Weizen u. ſ. w., ſelbſt Kartoffelſtärkemehl anwendet, ſo muß die ganze Menge des Umbilders im Gerſtenmalze zunächſt dazu verwendet werden, alles Stärkemehl (ſowohl das im Gerſtenmalze noch unverändert gebliebene, als das im zugeſetzten ungemalzten Getreide enthaltene) in Dextrin zu verwandeln. Erſt dann iſt derſelbe im Stande, das Dextrin in Zucker überzuführen.

Wie man aus dieſer Ueberſicht erſieht, hängt die Beſchaffenheit des Bieres abermals von der Gattung und Menge der Stoffe ab, welche man im Meiſchbottiche mit lauwarmem Waſſer behandelt. In Betreff der Menge hat man es ganz und gar in der Hand, ein ſehr nährendes dickes, oder aber ein ſtarkes, alkoholreiches, dabei jedoch dünnes Bier zu bereiten. Erſteres wird man bei Anwendung von wenig Malz und viel ungemalztem Getreide erreichen, das Letztere bei Anwendung von reinem Malze.

Wir müſſen noch eine allgemeine Bemerkung in Anſehung des Stoffes vorausſchicken, welcher die Gährung unterhalten wird. In gemalztem Getreide iſt ein Theil der die Hefe bildenden und die Gährung unterhaltenden Subſtanz in den Stärkemehlumbilder verwandelt worden, welcher ſeine Function entweder ſchon verrichtet hat, oder wenigſtens in keinem Falle mehr fähig iſt, Gährung zu veranlaſſen. Beim Darren, beſonders in höherer Temperatur, hat der nicht in einen Umbilder verwandelte Eiweißſtoff des Malzes von ſeinem gährungerregenden und — unterhaltenden Vermögen ſehr bedeutend, ja daſſelbe zum Theil ganz verloren. Ein ſolches Malz liefert denn auch

Digitized by Google

nach Behandlung mit warmem Waſſer eine ſehr ſüße Würze, welche jedoch einen bedeutenden Zuſatz von Hefe erfordert, um zu gähren, und von welcher man wenig oder keine Hefe erhält. Setzt man einer ſolchen Würze nur wenig Hefe zu, ſo hat man ein ſüßes, wenig Alkohol und Dextrin enthaltendes Bier zu erwarten.

Mengt man dagegen Gerſtenmalz mit ungemalztem Getreide, z. B. Weizen, ſo wird bei der Behandlung mit lauwarmem Waſſer das ungemalzte Getreide von dem löslichen Eiweißſtoffe befreit. Dieſer geht in die wäſſerige Löſung und kann ſogleich, wenn nach Zuſatz von etwas Hefe die Gährung beginnt, eine beträchtliche Menge Hefe entſtehen laſſen. Durch eine Vermehrung der Hefe aber wird, bei Gegenwart einer hinlänglichen Menge Zucker, ein an Alkohol reicheres Bier erzielt.

Ein ſolches Bier wird dann ſtets nur wenig überſchüſſigen Zucker enthalten und nicht ſüß von Geſchmack ſein. Wegen des erſten Umſtandes kann daſſelbe ſehr reich an Dextrin, und wegen des letzteren an Alkohol ſein.

Alles hängt jedoch hier, mit Ausnahme der Menge des Waſſers und vieler Umſtände bei der Operation, von der Menge des gemalzten und ungemalzten Getreides ab, welche man, mit einander gemiſcht, in den Meiſchbottich bringt.

Nach dieſen allgemeinen Bemerkungen wende ich mich nunmehr dem eigentlichen Meiſchproceſſe zu.

Das Meiſchen beſteht darin, daß man entweder reines Malz oder gemengt mit ungemalztem Getreide in zerquetſchtem oder geſchrotenem Zuſtande in warmes Waſſer bringt.

Digitized by Google

Hierdurch ſoll die Auflöſung der in Waſſer löslichen Subſtanzen, wie des Zuckers, Dextrins, mehrerer Salze, des Stärkemehlumbilders und anderer löslicher Eiweißſtoffe bewirkt werden. Inſofern würde kaltes Waſſer dieſelben Dienſte leiſten. Man gebraucht jedoch warmes Waſſer, weil dadurch die Umſetzung des Stärkemehles beſchleunigt wird.

Eine Temperatur von 70° bis 75° C. iſt hierzu erfahrungsmäßig am vortheilhafteſten. Das Stärkemehl verwandelt ſich dabei zuerſt in einen Kleiſter, darauf in Dextrin und dieſes in Zucker. Eine höhere Temperatur als 75° C. wird zwar, bei hinreichender Menge des Umbilders, die Entſtehung von Dextrin, nicht aber von Zucker aus dem Stärkemehle veranlaſſen.

Die Art und Weiſe, wie man das Malz und Getreide dieſer Temperatur ausſetzt, iſt ſehr verſchieden.

Ein ganz allgemeiner Unterſchied beruht auf der Menge des auf einmal hinzugeſetzten Waſſers. Nach einigen Methoden bringt man die ganze Menge des überhaupt zu verwendenden Waſſers auf einmal im Meiſchbottiche mit dem Malze in Berührung; nach andern erfolgt der Zuſatz nach und nach. Das Letztere findet beſonders dann ſtatt, wenn man Waſſer von ſteigender Temperatur anwendet.

Außer dieſen hat man noch folgende Methoden:

Man bringt in den Bottich Waſſer von ungefähr 80° C. und fügt dann das Malz und eventuell das Getreide hinzu, ſo daß das Ganze nach dem Hinzukommen der die Temperatur der umgebenden Luft beſitzenden Subſtanzen gerade die Temperatur von 75° C. zeigt.

Oder man bringt zuerſt das Malz in den Bottich und

Digitized by Google

läßt alsdann das warme Waſſer von unten durch die Oeffnungen des zweiten Bodens eintreten, ſo daß die Temperatur des Ganzen wieder 75° C. beträgt.

Oder man rührt das Malz mit kaltem oder lauwarmem Waſſer an und ſetzt alsdann kochendes Waſſer hinzu, bis die Temperatur von 75° C. erreicht iſt.

Oder man läßt, nach dem Anrühren des Malzes mit lauem Waſſer, einen Strom Dampf eintreten, bis wieder die Temperatur von 75° C. hergeſtellt iſt.

Man faßt dieſe Verfahrungsweiſen auch unter der allgemeinen Benennung Infuſionsmethode zuſammen.

Verſchieden hiervon iſt die Kochmethode, bei welcher man die nach der einen oder andern der genannten Verfahrungsarten begonnene Operation durch Kochen eines Theiles des Infuſums, entweder für ſich (Dünnmeiſche), oder mit einem Theile der Dickmeiſche beendigt. Hierauf bringt man die gekochte Maſſe wieder in den Braubottich zurück zu einem andern Theile der dicken, blos infundirten Meiſche.

Alle dieſe mannigfaltigen Verfahrungsweiſen, welche hier und da in Gebrauch ſind, wechſeln mit noch anderen ab, und führen zu einem verſchiedenen Producte.

Welche Methode man auch befolgt, ſo wird doch das Ganze im Meiſchbottich ſehr fleißig durcheinander gearbeitet, damit überall eine gleichmäßige Temperatur herrſche, und die Auflöſung und chemiſche Umſetzung ſoviel wie möglich überall gleichmäßig von Statten gehe.

Nachdem das Ganze eine Zeit lang mit einander in Berührung geſtanden hat (die Zeit ſchwankt bei verſchiedenen

Digitized by Google

Methoden), läßt man die Würze abfließen und aufs Neue warmes Waſſer hinzutreten, um noch etwa zurückgebliebene für die Bierbereitung brauchbare Stoffe aufzulöſen. Vor Allem iſt die Dickmeiſche noch von der abgelaſſenen Flüſſigkeit durchdrungen, und alſo reichlich mit Bierbeſtandtheilen geſchwängert. Eine geringe Menge warmes Waſſer nimmt dieſelben auf. Allein durch die während der erſten Operation erfolgte Temperaturerniedrigung war die chemiſche Wirkung, worum es ſich handelt, bisweilen unvollſtändig. Daher wiederholt man die ganze Operation mit einer neuen Menge warmen Waſſers, nicht ſowohl um das Zurückgebliebene in Auflöſung zu bringen, als vielmehr grade die gewünſchte chemiſche Umſetzung noch länger fortdauern zu laſſen.

Nachdem die Maſſe eine Zeit lang durcheinander gearbeitet iſt, läßt man die zweite Flüſſigkeit ablaufen und wiederholt bisweilen die Behandlung mit einer neuen Quantität warmen Waſſers. Nachdem man dies zum dritten Male wiederholt hat, ſind die Treber meiſtens ſo vollkommen erſchöpft, daß ein weiteres Ausziehen nicht mehr von Vortheil ſein würde[1]). Die verſchiedenen Auszüge

[1]) Um das Stärkemehl, welches beim Einmeiſchen in der Dickmeiſche zurückbleibt (und weshalb dieſe unter Anderm zu Viehfutter verwendet wird), daraus zu entfernen, und in Dextrin oder Zucker überzuführen, empfiehlt Pieſſe (Philos. Mag. T. 21, p. 317) einen Theil des Malzes, z. B. $\frac{1}{20}$, zurückzubehalten. — Beim zweiten Ausziehen fügt man daſſelbe alsdann hinzu. Der darin enthaltene Stärkemehlumbilder kann alsdann auf das noch vorhandene Stärkemehl einwirken, und daſſelbe zur genannten Umſetzung veranlaſſen.

Nach Pieſſe wird daher bei der Bereitung des erſten Auszuges faſt die

werden mit einander vereinigt, oder man verarbeitet den zweiten oder dritten zu Dünnbier.

Ich will einige Methoden genauer beſchreiben und insbeſondere die, welche man in England, Frankreich, Oeſtreich und Holland vielfach befolgt. In den Meiſchbottich bringt man, je nach der Lufttemperatur, Waſſer von 40° bis 60° C. Hierauf bringt man das Malz hinzu, damit dieſes, nachdem man das Ganze raſch und tüchtig umgerührt hat, einen dünnen Brei bildet, und läßt es eine halbe Stunde ſtehen. Alsdann bringt man heißes Waſſer in den Bottich, ſo daß die Temperatur auf ungefähr 60° bis 70° C. ſteigt, und arbeitet die ganze Maſſe nun tüchtig durcheinander. Die erſte Behandlung hatte den Zweck, das Malz vollkommen von Waſſer durchdringen zu laſſen, die zweite, um die Temperatur zu erzielen, wobei die gewünſchte chemiſche Veränderung am vollſtändigſten von Statten geht. Eigentlich ſollte man hierauf eine längere Zeit verwenden können, als dies in der Praxis möglich iſt. Das Stärkemehl muß zuerſt in Dextrin und dieſes hierauf in Zucker übergeführt werden. Bei einer längeren Zeitdauer würde aber die Zuckerbildung

---

ganze Menge des Stärkemehlumbilders aus dem Malze entfernt, unter Zurücklaſſung einer relativ größeren Menge Stärkemehl. Ueberdies müßte, nach ihm, der Umbilder des erſten Auszuges mehr oder weniger in ſeiner Wirkſamkeit gelähmt worden ſein, entweder durch das gebildete Dextrin oder durch den entſtandenen Zucker, grade ſo, wie Hefe durch eine zu große Menge des gebildeten Alkohols an ihrer Wirkſamkeit verliert.

In der nachfolgenden Entwickelung des hier ſtattfindenden chemiſchen Proceſſes werde ich näher beſprechen, ob der Rath von Pieſſe zweckmäßig iſt oder nicht.

Digitized by Google

viel vollſtändiger erfolgen. Allein die Meiſche iſt ſehr zum Sauerwerden geneigt. Nach Verlauf einer längeren Zeit würde ſich der bereits gebildete Zucker in Milchſäure zerſetzen und die Würze verloren ſein. Es iſt bekannt genug, wie das in der Milch enthaltene Caſein bei der angeführten Temperatur den Milchzucker der Milch in Milchſäure $= C_{12} H_{14} O_{14} = 2 C_6 H_5 O_5 + 4 HO$ verwandeln kann. Ganz dieſelbe Zerſetzung erleidet auch der Fruchtzucker unter ähnlichen Bedingungen. Beſonders im Sommer und vor Allem bei Gewittern muß man während des Brauens auf dieſe Säure ſehr aufmerken. Mit Recht empfiehlt man dagegen ein Zudecken des Braubottichs, wenn man Nichts darin zu arbeiten hat. Hierdurch beugt man zugleich auch dem Abkühlen vor.

Nach dem Zuſatze von heißem Waſſer läßt man das Ganze etwa eine Stunde in dem Bottich und geſtattet alsdann der Flüſſigkeit einen Abfluß. Man wiederholt dieſe Operation an demſelben Malze ganz ebenſo zum zweiten Male, ſo daß die Temperatur von 75° C. erreicht wird. Hat man beim erſten und zweiten Male nur wenig Waſſer angewendet, ſo verfährt man zum dritten Male auf dieſelbe Weiſe.

Man kann nun die bei einer jeden Behandlung mit Waſſer erhaltene Flüſſigkeit geſondert laſſen, und von der erſten ein kräftiges, von der zweiten ein dünnes, weniger wohlſchmeckendes Bier bereiten, oder aber man bringt ſämmtliche Auszüge zuſammen in den Braukeſſel, um ſie darin zu kochen und einzudampfen. Setzt man jedoch das

Digitized by Google

Eindampfen lange fort, so wird das Bier dadurch nicht wohlschmeckender. Ueberdies erfordert es auch eine größere Menge Brennmaterial. Man erleidet daher auch lieber einen Verlust durch unvollständiges Ausziehen des Malzes, als daß man durch Anwendung einer großen Menge Wassers eine sehr verdünnte Würze erhält, und diese durch langes Eindampfen sehr concentriren muß.

Bei der Infusionsmethode muß man besonders im Auge behalten, daß man beim ersten Male am liebsten mit einer niedrigen Temperatur beginnt, um das Malz allmälig mit Wasser durchweichen lassen zu können. Ein inniges Mengen des Malzes mit Wasser und ein regelrechtes Befeuchten sind Hauptbedingungen. Die erforderliche Temperatur kann man augenblicklich durch Einleiten von warmem Wasser herstellen. Wollte man auf einmal sehr warmes Wasser anwenden, so würde dadurch eine Kleister- und Klumpenbildung veranlaßt, was für den Bierbrauer nur von Nachtheil sein kann. Vor Allem aber lasse man (indem man bei der Infusionsmethode mit Wasser von niederer Temperatur anfängt) dem Stärkemehlumbilder Zeit, sich zu entwickeln, um alsdann langsam und allmälig aus dem Stärkemehl Amylo-Dextrin, hierauf Dextrin und dann erst Zucker zu bilden. Dieser Proceß verläuft, wie es scheint, viel besser und vollständiger, wenn die Menge des Umbilders allmälig wächst, als wenn man Alles auf einmal auf die höchste Stufe der chemischen Thätigkeit versetzt. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man bedenkt, daß die Dextrinbildung sehr gut bei 20° bis 30° C. erfolgen kann. — Füllt man nun den Bottich mit Wasser von 35° C., und setzt das zerkleinerte Malz hinzu, so sinkt

Digitized by Google

die Temperatur um ein Beträchtliches, weil das Malz die Temperatur der Luft beſitzt.

Aus demſelben Grunde giebt man auch am liebſten kein kochendes Waſſer in den Meiſchbottich, ſondern Waſſer, welches grade warm genug iſt, um dem Inhalte des Bottichs den verlangten Wärmegrad zu ertheilen. Und wiederum aus dem nämlichen Grunde läßt man beim erſten Male, wenn warmes Waſſer in den Bottich gebracht werden ſoll, die Temperatur nicht bis auf 75° C. ſteigen (eine Temperatur, wobei die lebhafteſte Zuckerbildung erfolgt), ſondern hält dieſelbe niedriger, um zuerſt ſo viel Dextrin wie möglich zu bilden. Nachdem hierauf der erſte Aufguß entweder in einen Bottich oder unmittelbar in den Keſſel abgezapft worden iſt, bringt man die Maſſe durch erneuten Zuſatz von warmem Waſſer auf die Temperatur von 75° C. und erhält ſie dabei bis zu Ende der Operation, d. i. bis ſich die möglichſt größte Menge von Zucker gebildet hat.

Dieſe ſo eben des Beiſpiels halber in der Kürze mitgetheilte Infuſionsmethode kommt ſehr vielfach in Anwendung. Nach dem nun folgenden Verfahren wurde in einer Brauerei, wie ich mich ſelbſt überzeugt habe, ein ganz vorzügliches Bier erhalten. Zuerſt bringt man in den Bottich Waſſer von 35° C., hierauf das Malz, arbeitet das Ganze tüchtig um und überläßt es eine Zeit lang ſich ſelbſt. Alsdann fügt man warmes Waſſer in ſo geringer Menge hinzu, daß eine und dieſelbe Menge Malz ſechs- bis ſiebenmal ausgezogen wird, jedesmal bei 75° C. Um dem Sauerwerden der Würze vorzubeugen (da die ganze Operation zwölf Stunden dauert), zapft man den jedesmal erhaltenen Auszug in den Keſſel ab,

Digitized by Google

welcher bereits den Hopfen enthält. Das Kochen der sämmtlichen 6 bis 7 Auszüge beginnt erst mit der Beendigung des letzten Auszuges.

Ohne mich auf eine Beurtheilung der Nach- oder Vortheile einzulassen, kann ich doch soviel als sicher behaupten, daß die ganze Masse des in dem Meischbottich befindlichen Malzes hier als Filter für die abfließende Würze dient, welche ohne Weiteres wasserhell abfließt, und daß ferner die Treber so vollständig von Stärkemehl befreit sind, wie dies meines Wissens nirgends mehr der Fall ist.

Nach der bayrischen Methode schlägt man einen ganz andern Weg ein. Ich will deren zwei als Beispiele mittheilen. Man rührt das zerkleinerte Malz mit wenig Wasser von gewöhnlicher Temperatur an und läßt es eine Stunde stehen. Hierauf fügt man soviel heißes Wasser hinzu, und arbeitet Alles gut durcheinander, bis die Temperatur der Masse 40° C. beträgt. Alsdann bringt man die Dickmeische mit einem Theile der Dünnmeische in den Braukessel, und kocht hier mit etwas heißem Wasser eine Stunde lang, worauf Alles in den Bottich zu dem ersten Auszuge zurückgebracht wird. Die Temperatur des Ganzen beträgt alsdann 56° C. Nachdem man die Masse tüchtig umgearbeitet hat, wird die Dickmeische abermals mit einem Theile der Dünnmeische in dem Kessel gekocht und darauf wieder in den Bottich zurückgegeben, dessen Inhalt nun eine Temperatur von ungefähr 75° C. erlangt. Das Ganze wird abermals umgearbeitet und dann eine Stunde lang ruhig stehen gelassen. Hierauf zapft man die Flüssigkeit ab und befreit die Dickmeische durch Behandlung mit warmem Wasser unter fleißi-

Digitized by Google

gem Umrühren von der ihr noch anhaftenden concentrirten Würze. Letzteres wird nochmals mit friſchem Waſſer wiederholt. — Man erhält demnach drei Flüſſigkeiten: a. die durch Infuſion und Kochen erhaltene, b. den erſten Malzauszug, c. den zweiten Malzauszug. In die beiden letzteren (da ſie nach der gewöhnlichen Infuſionsmethode behandelt ſind) wird auch neu gebildetes Dextrin, ſowie Zucker aufgenommen. Man kann jede der drei Flüſſigkeiten, nach dieſer Methode erhalten, nicht geſondert zur Bierbereitung verwenden, da die beiden Letzteren zu ſchwach ſind. Sie werden daher alle zuſammen in dem Braukeſſel gekocht. Das Bier iſt dann ſoweit fertig.

Zu einem guten bayriſchen Biere gebraucht man im Ganzen auf 100 Pfund Malz 750 Pfund Waſſer.

Dieſe Methode, welche ſich ſcheinbar gänzlich von der engliſchen unterſcheidet, beruht auf Folgendem: Zuerſt findet ein Erweichen des Malzes durch das kalte Waſſer ſtatt. Durch den Zuſatz von kochendem Waſſer und Erhöhung der Temperatur der ganzen Maſſe auf 40° C. geht der Stärkemehlumbilder ſammt dem entſtandenen Dextrin und Zucker in Löſung über. Hierauf wird das Malz, mit Zurücklaſſung eines Theiles der Flüſſigkeit, gekocht, und durch dieſe hohe Temperatur wird das Stärkemehl in Kleiſter, aber nicht in Zucker verwandelt, ſondern verändert ſich zum Theil in Dextrin, unter dem Einfluſſe des in dem Malze zurückgebliebenen Umbilders, welcher mittlerweile durch die Siedetemperatur größtentheils ſeine Wirkſamkeit verloren hat. — Bringt man nun dieſe Löſung von Dextrin und Kleiſter in den Meiſchbottich zurück zu dem darin befindlichen Umbilder,

Digitized by Google

ſo geht bei der Temperatur von 75° C. der Kleiſter in Dextrin und dieſes in Zucker über

Von dem in der Flüſſigkeit aufgelöſten Stärkemehlumbilder zieht indeſſen abermals wieder eine gewiſſe Menge in die Dickmeiſche ein. Wird dieſelbe daher aufs Neue gekocht, ſo wiederholt ſich die Dextrinbildung. Durch das Kochen wird das Malz, ſoviel wie irgend möglich, von dem Stärkemehl befreit, ſo daß man daſſelbe nach dem zweiten Kochen für hinlänglich frei von Stärkemehl halten darf. Mag nun in dieſer zweiten Würze noch Kleiſter oder bloßes Dextrin enthalten ſein, ſo müſſen ſich dieſe beiden Subſtanzen, wenn ſie nochmals in den Meiſchbottich zu dem daſelbſt vorhandenen Stärkemehlumbilder gebracht werden, in Zucker verwandeln. Man muß demnach hierbei eine Würze erhalten, welche faſt ſämmtliches Stärkemehl des Malzes in Form von Dextrin und Zucker enthalten wird.

Nach dieſer Methode wird überdies eine beträchtliche Menge der Eiweißſtoffe des Malzes durch das Kochen in unlöslichen Zuſtand übergeführt, wodurch die Gährung der geſammten Würze, nachdem dieſelbe nochmals gekocht worden iſt, unmöglich heftig werden kann. Dieſe Methode befördert daher ohne Zweifel in hohem Grade die Untergährung. Durch Zuſatz einer bedeutenden Menge obergähriger Hefe ſoll eine ſolche Würze indeſſen zur Obergährung befähigt werden.

Die nun folgende bayriſche Methode mag als zweites Beiſpiel dienen. Man läßt das geſchrotene Malz drei bis vier Stunden lang mit kaltem Waſſer erweichen, wobei dann

Digitized by Google

bereits eine größere oder geringere Menge Amylo-Dextrin gebildet wird, welches ich S. 178 beſprochen habe. Hierauf läßt man heißes Waſſer hinzutreten, ſo daß das Ganze eine Temperatur von 30° bis 38° C. annimmt. Hierbei fängt der Stärkemehlumbilder an, auf das Stärkemehl einzuwirken, nachdem Alles gut umgearbeitet iſt. Alsdann nimmt man einen größeren oder kleineren Theil, ungefähr ⅛ des Gemenges, kocht daſſelbe eine halbe Stunde, und bringt dieſes aus dem Keſſel in den Bottich zurück. Durch das Kochen eines Theiles werden in demſelben der Stärkemehlumbilder zerſtört und die Eiweißſtoffe coagulirt; gleichzeitig verwandelt ſich aber auch das Stärkemehl in Kleiſter. Kommt nun dieſer Theil, noch warm, zu dem Uebrigen, ſo erregt er in demſelben die Thätigkeit des Umbilders aufs Neue. Das Kochen eines Theiles und Zurückbringen zu dem Uebrigen in den Bottich wird wiederholt und dadurch zugleich die Temperatur in dem Bottiche auf 60° C. gebracht. Nachdem das Ganze tüchtig umgearbeitet wurde, erhitzt man einen Theil der Flüſſigkeit ohne Dickmeiſche in dem Keſſel ſoviel wie nöthig iſt, um (wenn er in den Meiſchbottich zu der Dickmeiſche zurückgebracht wird) dem Ganzen die Temperatur von 75° C. mitzutheilen. Nachdem man den Inhalt des Bottichs anderthalb Stunden ruhig ſtehen gelaſſen hat, wird die klare Flüſſigkeit in den Braukeſſel abgezapft, um daſelbſt zuerſt für ſich, und alsdann mit Hopfen gekocht zu werden. Die Treber werden mit warmem Waſſer ausgezogen. Dieſen Auszug verwendet man entweder zur Bereitung eines dünnen Bieres, oder man giebt ihn zu der erſten Würze.

Digitized by Google

Man gebraucht nach dieſer Methode auf 100 Pfund Malz ungefähr 800 Pfund Waſſer[1]).

Das belgiſche Verfahren endlich beſteht darin, daß man auch anderes Getreide, außer Gerſte, vorzüglich Weizen anwendet. Malz und Getreide werden fein gemahlen. Im Allgemeinen verfährt man hierauf nach der Infuſionsmethode, nur mit dem Unterſchiede, daß man eine größere oder kleinere Portion des erſten Auszugs ohne die feſten Theile der Meiſche kocht und nachher in den Meiſchbottich zurückfließen läßt, um daſelbſt die ganze Maſſe gut durcheinander zu miſchen. Nachdem das Ganze einige Zeit in dem Meiſchbottich verweilt hat, wird die klare Flüſſigkeit abgezapft und in dem Keſſel mit Hopfen gekocht. — Was etwa noch an nutzbaren Beſtandtheilen in der Dickmeiſche zurückbleibt, erhält man nach der gewöhnlichen Infuſionsmethode. Man gebraucht dieſe Auszüge meiſtens zur Bereitung einer geringeren Bierſorte.

Auch nach dieſem Verfahren wird eine größere oder geringere Menge des Umbilders zerſtört und wieder ein Bier erzielt, welches ſich vielmehr zur Untergährung eignet.

Viele belgiſchen Biere werden unmittelbar nach beendigtem Kochen nicht in den Gährbottich, ſondern in Fäſſer gebracht und erleiden dann freiwillige Gährung ohne Zuſatz von Hefe. Dieſes iſt eine eigentliche Untergährung, welche 10 bis 15 Tage dauert.

In andern Gegenden bringt man Alles zuſammen, Malz, Getreide und Flüſſigkeit auf einmal in den Keſſel,

[1]) Siemens in Karmarſch, l. c. S. 414.

Digitized by Google

und ſo hat eine andere Gegend wieder ein ihr eigenthümliches Verfahren.

Die Anwendung von ungemalztem Getreide, beſonders Weizen, mit Gerſtenmalz iſt eine Abweichung von der meiſtens befolgten Methode. Es iſt hier nicht der Ort, mich über die Vortheile oder Nachtheile vom finanziellen Geſichtspunkte aus zu verbreiten. Es handelt ſich hier nur darum, ob ein Bier von guter Qualität erzielt wird. Dies wird aber Niemand leugnen, der die belgiſchen Biere kennt.

Man kann recht gut gleiche Theile ungemalzten Weizen und Gerſtenmalz, ſogar im Verhältniſſe von 3 : 2, anwenden, vorausgeſetzt, daß in dieſem Falle das Malz nur ſchwach gedarrt iſt. So groß iſt die Menge des Umbilders im Gerſtenmalze.

Beim Brauen eines ſolchen Gemiſches, wobei man den Weizen abſichtlich recht vollſtändig zerkleinert, weil derſelbe aus reinen Stärkemehlkörnern beſteht, welche ſich im Gerſtenmalze bereits theilweiſe auf dem Wege zur Dextrinbildung befinden, iſt man genöthigt, bei einer niedrigen Temperatur zu beginnen, um Kleiſterbildung zu vermeiden. Dieſer Kleiſter würde alsdann zuſammenbacken, wodurch Klumpen mit in die Würze übergehen würden. Die Bildung von Kleiſter iſt nun freilich hier nicht auszuſchließen, ſondern iſt im Gegentheile ganz erwünſcht; allein ich will nur damit geſagt haben, daß kein Kleiſter gebildet werden darf, welcher ſich nicht ſogleich in der Flüſſigkeit ſuspendirt. Iſt dies nicht der Fall, ſo entſtehen Klumpen, welche zur Erzielung eines guten Bieres ſchädlich ſind. — Daſſelbe gilt für jedes Verfahren beim Brauen.

Digitized by Google

Ein genaueres Eingehen auf die verschiedenen Meisch-verfahren gehört in das praktische Gebiet, nicht in das unserige. Man ziehe besonders die angeführten Werke von Siemens, Balling, Lacambre und Müller zu Rathe. Einige wesentliche Punkte muß ich jedoch hier hervorheben, welche einer nähern Beleuchtung bedürfen.

Weshalb jene Mannigfaltigkeit in den Braumethoden, die in der That ohne Grenzen ist, wenn man bedenkt, daß jede Methode eine andere wird, sobald man andere Mengen der Rohstoffe einer bestimmten Operation unterwirft? Diese Frage ist einer doppelten Beantwortung fähig. Einmal hält jeder Brauer seine Methode für die unübertreffliche; dann ist aber auch der Consument an Bier, welches nach dieser bestimmten Methode gebraut ist, gewöhnt.

Ich brauche nicht besonders darauf aufmerksam zu machen, daß grade in dem, was ich zuletzt besprochen habe, ein Hauptgrund der Verschiedenheit in den Eigenschaften des Bieres liegt. So z. B. in dem Ausziehen oder Kochen, indem man einen Theil auszieht und den andern kocht; Kochen mit dem Malze oder bloßes Kochen des Malzauszugs; ferner das Ausziehen oder Kochen mit verschiedenen Mengen vorgenommen; die längere oder kürzere Dauer des Ausziehens. Ferner wird ein Unterschied bedingt durch die verschiedenen Temperaturen beim Anfange und während der Operation, sowie dadurch, ob man das Ausziehen auf einmal mit der ganzen Menge Wassers oder mit einem Theile desselben vornimmt. Dieses Alles sind Quellen einer unendlichen Verschiedenheit in der Qualität des Productes.

Es würde eine thörichte Frage sein, welche Methode die

Digitized by Google

beſte ſei? Jede Methode iſt die beſte, welche die Zunge und den Gaumen der Conſumenten am vollſtändigſten befriedigt.

Anders iſt es mit folgenden Fragen:

Durch welche Methode wird die größte Menge nutzbarer Beſtandtheile aus dem Malze ausgezogen, und am wenigſten in den Trebern zurückgelaſſen?

Oder nach welcher Methode erhält man die zuckerreichſte Würze? Nach welcher die dickſte, die am reichſten an Dextrin iſt und nach der Gährung keine ſtark alkoholiſche Flüſſigkeit, ſondern ein nahrhaftes Bier liefert?

Oder nach welcher Methode erhält man eine Würze, welche nach der Gährung große Mengen Dextrin und Zucker enthalten wird, und doch gleichzeitig ſehr reich an Alkohol iſt?

Oder wie bekommt man das haltbarſte Bier?

Dieſe und ähnliche Fragen laſſen ſich vollſtändig beantworten.

Nach der Kochmethode, wobei man die ganze Menge oder einen Theil des Malzes kocht, zieht man die größte Quantität nutzbarer Stoffe, wenigſtens das Stärkemehl, aus. Allein es findet dabei ein Coaguliren des Eiweißes und Zerſtören des Umbilders ſtatt.

Man erzielt daher nach dieſem Verfahren eine Würze, welche bei geringem Zuckergehalte reich an Dextrin iſt, aber nur eine kleine Menge des Stärkemehlumbilders und wenig Eiweißſtoffe zur Hefebildung enthält. Das daraus gewonnene Bier iſt daher wohl ſehr nahrhaft, allein nicht ſtark

Digitized by Google

und von süßem Geschmack. — Die Kochmethode liefert Treber, welche arm an Satzmehl, aber reich an Eiweiß sind.

Die Infusionsmethode liefert bei niedriger Temperatur, d. h. bei 70° bis 75° C., Treber, welche reich sind an Satzmehl, und eine Würze, welche neben wenig Dextrin viel Zucker enthält, und in Folge davon ein alkoholreiches Bier.

Das nach der Infusionsmethode bei höherer Temperatur erzielte Bier steht zwischen beiden in der Mitte.

Ich glaube nicht, daß zum bessern Verständniß eine noch nähere Beleuchtung erforderlich ist; die Sache ist aus dem bereits Mitgetheilten klar genug.

Zu den genannten Ursachen der Verschiedenheit der Würze kommt noch die hinzu, daß man ungemalzte Gerste, ungemalzten Weizen, Weizenmalz oder andere Getreidearten oder stärkemehlhaltige Substanzen (sogar Kartoffelmehl) unter die Meische mengt. — Vom chemischen Gesichtspunkte aus erfordern diese Zusätze keine weitere Beleuchtung; einen Punkt jedoch ausgenommen. Die Infusionsmethode muß nämlich stets da angewandt werden, wo man der Meische solche Zusätze giebt, welche keinen Stärkemehlumbilder enthalten, wie z. B. ungekeimte Gerste, ungekeimten Weizen, Kartoffelmehl u. s. w. In diesem Falle wird die Anwendung von Luftmalz oder schwach gedarrtem Malze erforderlich. Durch das Kochen erleidet der Umbilder eine Zerstörung. Dasselbe findet beim starken Darren statt. Es ist daher eine bedeutende Menge des im Gerstenmalze vorhandenen Umbilders erforderlich, damit die zugefügten stärke-

Digitized by Google

mehlhaltigen Subſtanzen zur Dextrin- und Zuckerbildung befähigt werden.

Von den praktiſchen Regeln, welche in dem Mitgetheilten ihre vollſtändige Erklärung finden, wollen wir nur Einiges andeuten.

Am vortheilhafteſten iſt es, das Waſſer in den Meiſchbottich zu bringen und alsdann das Malz hinzuzufügen. Hierdurch vermeidet man bei fleißigem Umrühren alle Klumpenbildung. Ueberdies löſt ſich der Umbilder augenblicklich im Waſſer auf und kann ſomit überall auf das Stärkemehl einwirken.

Ferner muß man die Temperatur im Meiſchbottiche langſam ſteigern, um zuerſt die Auflöſung des Dextrins zu bewirken, und dem Umbilder, welcher bereits bei 50° C. die Überführung des Stärkemehles in Zucker ſehr lebhaft von Statten gehen läßt, Gelegenheit zu bieten, ſeine Einwirkung auf das leicht zugängliche Stärkemehl in den geſchrotenen Malzkörnern geltend zu machen. Erſt dann, wenn es ſich darum handelt, das tiefer in den Zellen der Körner verborgene Stärkemehl anzugreifen, nimmt man zu einer höheren Temperatur ſeine Zuflucht. Man giebt alsdann eine Temperatur von 70° bis 75° C., wobei die Zuckerbildung am lebhafteſten von Statten geht.

Ferner muß man, wenn eine zuckerreiche Würze erzielt werden ſoll, die Flüſſigkeit ſo lange als dies ohne Nachtheil geſchehen kann, in dem Bottiche laſſen, da ſich das Stärkemehl zuerſt in Dextrin und dann erſt in Zucker verwandelt, und zur Bildung des Letzteren eine ziemlich lange Zeit erforderlich iſt. Verlangt man jedoch umgekehrt keine zuckerreiche

Digitized by Google

Würze (welche demnach beim Gähren auch kein sehr alkoholreiches Bier liefern kann), so darf der Meischproceß nicht zu sehr in die Länge gezogen werden. Vielmehr muß man die Umsetzung vorzugsweise auf Dextrinbildung beschränken. Je eher man nun das Meischen unterbricht, desto mehr Dextrin enthält die Würze; je länger man dagegen den Contact dauern läßt, desto mehr Zucker kann gebildet werden.

Bei der Infusionsmethode muß man, unmittelbar nachdem der erste Auszug abgelassen ist, Wasser hinzufügen, um den zweiten und nach diesem unmittelbar den dritten zu bereiten, damit die Luft nicht mit der Dickmeische in Berührung tritt. Im letzteren Falle würde der gebildete Zucker leicht anfangen, in Milchsäure überzugehen, und die Milchsäure sich alsdann auf das folgende Infusum übertragen.

Diese Einzelnheiten beziehen sich alle auf die Infusionsmethode. In Betreff der Kochmethode mögen folgende Regeln gelten.

Das Kochen eines Theiles der Würze, welcher grade wieder zum Aufgießen benutzt werden soll, veranlaßt die Zerstörung des Umbilders, weshalb man daher eine langsamer gährende Würze erhält. Aus diesem Grunde eignet sich das Bier besser zur Untergährung, wenn man wenigstens große Mengen der Würze kocht, um diese aufs Neue zum Infundiren zu verwenden.

Das Kochen der Dickmeische selbst wirkt in demselben Sinne, allein es findet dabei eine vollständigere Auflösung des Stärkemehles statt. Wenigstens wird dasselbe vollstän-

Digitized by Google

diger in Kleiſter verwandelt, was die Umſetzung in Dextrin und Zucker ſehr begünſtigt. Man bedarf daher in Folge dieſes Kochens des Stärkemehles einer geringeren Menge des Umbilders zur Vollendung des Proceſſes.

Um die Menge des Bieres von beſtimmter Stärke, welche man aus dem Malze erhalten kann, zu beurtheilen, erachtet man für nöthig, zu erfahren, wie viel von den löslichen Beſtandtheilen im Malze enthalten ſind. Man macht daher einen Verſuch im Kleinen. In einem Malze (Luft- oder Darrmalz), welches der Luft ausgeſetzt war, kann man 8 bis 15 Proc. Waſſer annehmen. Wir wollen durchſchnittlich 10 Proc. nehmen. Solches Malz liefert nach der Behandlung mit warmem Waſſer 25 bis 37 Proc unlösliche, und daher 65 bis 53 Proc. lösliche Beſtandtheile. Im Mittel alſo 60 Proc.

Um nun eine Würze von 10 Proc. Extract zu erhalten, hat man auf 100 Theile Malz 540 Theile Waſſer nöthig. Dieſe 540 Theile Waſſer bilden mit 60 Proc. Extract aus dem Malze 600 Theile einer Flüſſigkeit, à 10 Proc. Extract. Mit andern Worten: Will man eine Würze von 10 Proc. Extract haben, ſo hat man dazu auf 100 Theile Malz 540 Theile Waſſer nöthig. Hierunter iſt jedoch das in den Trebern zurückbleibende Waſſer nicht mit einbegriffen. Weiter unten werde ich ausführlicher darauf zurückkommen.

Sollen die ſo erhaltenen Reſultate einigen Werth beſitzen, ſo muß man bei der Bereitung des Malzextractes aus einem Theile Malz ganz auf dieſelbe Weiſe verfahren, wie man die ganze Menge zum Zwecke der Bierbereitung behandelt. Erſt dann iſt man im Stande, ein Urtheil darüber zu

Digitized by Google

haben, was die ganze Maſſe liefern kann. Allein ſelbſt dieſes Urtheil iſt noch dürftig, da es nicht allein die Quantität, ſondern vorzüglich auch die Qualität des Extractes iſt, welche uns zu einem ſicheren Schluſſe über das aus einem ſolchen Malze zu erhaltende Bier berechtigt.

Dieſes Verfahren, eine kleine Menge Malz mit Waſſer von 75° C. auszuziehen, hat Balling zur Bereitung von Malzextract angewendet, um danach die Güte des Malzes zu beurtheilen. Wenn der Auszug bis auf 17° C. erkaltet iſt, ſo prüft er den Gehalt an aufgelöſten Stoffen mittelſt des ſogenannten Saccharimeters. Im Kleinen muß aber das Reſultat ſtets niedriger ausfallen, als im Großen, wo man viel genauer die richtigen Bedingungen unterhalten kann, unter welchen der Umbilder Stärkemehl verändert, je nachdem er es, zur Erlangung verſchiedener Biere, in Dextrin und Zucker, oder vorzugsweiſe in Zucker verwandeln ſoll. Dieſe Bedingungen im Kleinen ſo genau zu treffen, wie ſie im Großen beſtehen, würde äußerſt ſchwierig ſein. Iſt aber dies nicht der Fall, ſo kann man auch aus dem Reſultate keinen Schluß ziehen.

Ich meine damit, daß die Verſuche im Kleinen dann auch nur annähernde Reſultate liefern, aus welchen man im Großen nicht jede Folgerung ziehen kann, die man zu ziehen wünſcht. — Wenn indeſſen ſolche Verſuche kein befriedigendes chemiſches Reſultat liefern, ſo entſprechen ſie doch in der Regel dem praktiſchen Bedürfniſſe vollkommen.

Die Menge der nutzbaren Stoffe, welche urſprünglich in dem Getreide vorhanden waren, und nun nach vielfältiger Behandlung mit Waſſer für das Bier nutzlos zurückbleiben,

Digitized by Google

erfordert jetzt noch unſere genauere Betrachtung. Allerdings ſollten die Treber nicht viel mehr enthalten, da bereits das Keimen und Darren in dem Getreide eine chemiſche Veränderung angefangen haben, welche durch das Meiſchen auf das Maximum gebracht worden iſt. Wie viel nutzbare Beſtandtheile noch zurückbleiben, das iſt eine Sache von großem Gewichte. Grade aus der Beantwortung dieſer Frage kann man mehr oder weniger die Stärke der Würze erſchließen, den Werth der befolgten Braumethode prüfen, den Verluſt an Getreidebeſtandtheilen während des Brauens beſtimmen, und den Werth angeben, welchen die Treber als Viehfutter beſitzen.

Der Meiſchrückſtand zerfällt in die Treber oder die gröberen Theile und einen grauen, pulverförmigen Körper, welcher ſich aus der Würze abſetzt, entweder in dem Würzbrunnen, wohin man dieſelbe aus dem Meiſchbottiche bringt und der Ruhe überläßt, oder in dem Meiſchbottiche ſelbſt über den Trebern. Dieſes graue Pulver führt den Namen Malzteig; der Erſtere Unterteig, Letzteres Oberteig. — Seine Menge iſt nicht beträchtlich. Er wird mit den Trebern gemengt und verbraucht.

In dieſem grauen Niederſchlage finden ſich zerplatzte Zellen aus dem Malze, Stärkemehlkörner, unlösliches Eiweiß. Knapp giebt die Menge des Letzteren zu 24 bis 30 Proc. an[1]). Schloßberger fand bei der Unterſuchung eines von Eſſig als Surrogat für Brod empfohlenen Oberteiges 78 Proc. Waſſer, 4—7 Proc. Stärkemehl, 3,9 bis 4,8 Proc. Stick-

[1]) l. c. S. 325.

stoff und eine große Menge Phosphorsäure. Setzt man den Stickstoffgehalt der eiweißartigen Stoffe gleich 15,5, so ergiebt dies 25 bis 31 Proc Eiweiß[1]).

Besondere Bedeutung hat er indessen für die Entstehung des Bieres nicht, und da auch bei uns kein besonderer Gebrauch davon gemacht wird, so wende ich mich lieber zur näheren Betrachtung der Gesammtmenge des nach dem Brauen erhaltenen, in Wasser unlöslichen Rückstandes, welcher demnach für die Entstehung des Bieres verloren geht.

Hervorheben muß ich noch, daß weder von diesen, noch von irgend welchen andern ungelösten Stoffen etwas in den Braukessel kommen darf. Was man in denselben bringt, muß eine vollkommen helle Flüssigkeit sein. Ritthausen[2]) hat Analysen von Trebern ausgeführt. Die eine Sorte war von gutem sogenanntem Lagerbiere a, b von einem Dünnbiere.

Das Malz enthielt 4,2 Proc.[3]) Wasser und ergab nach dem Trockenen bei 110° C. folgende Zusammensetzung:

Holzfaser	9,0
Eiweißstoffe	9,0
Stickstofffreie Bestandtheile	79,2
Unorganische Bestandtheile	2,8.

Von diesem Malze stammten, nach dem Meischen, nachfolgende Sorten von Trebern ab; a enthielten 71 bis

[1]) Dingler, Polyt. Journal, Bd. 103, S. 375.

[2]) Erdmann, Journal, Bd. 66, S. 312.

[3]) Die Menge ist viel zu niedrig angegeben; siehe S. 26.

Digitized by Google

78 Proc., b 76 bis 78 Proc. Waſſer. Alle waren bei 110° C. getrocknet[1]).

	a.				
Holzfaſer	27,1	25,6	34,6	29,2	29,1
Eiweißſtoffe	16,9	22,7	19,3	18,9	19,4
Stickſtofffreie Beſtandtheile	51,6	46,3	43,3	46,8	46,4
Unorganiſche Beſtandtheile	4,4	5,4	5,1	5,1	5,0

	b.			
Holzfaſer	29,7	24,6	29,0	27,8
Eiweißſtoffe	21,3	23,5	19,5	21,4
Stickſtofffreie Beſtandtheile	43,4	46,6	46,2	45,4
Unorganiſche Beſtandtheile	5,5	5,3	5,3	5,4.

Die Treber enthielten 5 Proc. Aſche; das Malz 2,78 Proc. Die Aſchen derſelben enthielten nach Scheven[2]) folgende Beſtandtheile:

	Malz.	Treber.
Kieſelſäure	33,2	39,1
Phosphorſäure	36,5	35,4
Eiſenoxyd	0,8	—
Kalk	3,8	11,3
Magneſia	8,4	8,7
Kali	17,3	4,4
Natron	—	1,1
Schwefelſäure	Spur	—

Wie wichtig auch dieſe Reſultate ſind, ſo iſt die Analyſe

---

[1]) Bei dieſer Temperatur können ſolche Subſtanzen den Waſſergehalt nicht vollſtändig verlieren.

[2]) Erdm. Journ. Bd. 66, S. 316.

Digitized by Google

doch nicht vollständig genug, um ein richtiges Urtheil fällen zu können.

Mayer[1]) hat die Treber des Sommerbieres einer Münchener Brauerei untersucht. Sie enthielten 74,7 Proc. Wasser und waren bei 100° C. getrocknet. Wolff[2]) hat die Treber von sogenanntem Erlanger Bier untersucht, welches auf der technischen Anstalt zu Hohenheim gebraut war. Der Wassergehalt betrug 77,6 Proc.

	Mayer.	Wolff.
Zellenstoffe	12,1	27,4
Fett	6,7	—
Stickstofffreie Bestandtheile	52,3	52,4
Stickstoffhaltige „	24,7	14,1
Asche	4,2	6,2.

Mayer fand für die Asche der Treber folgende Zusammensetzung:

Eisenoxyd	4,4
Kalk	11,9
Magnesia	11,5
Natron	0,5
Kali	3,9
Phosphorsäure	40,5
Schwefelsäure	1,5
Kieselsäure.	25,3
Chlor	Spur.

Die Analysen von Oudemans S. 26 dienen uns hier

[1]) Wagner's Jahresbr. 1856, S. 231.
[2]) Daselbst, S. 232.

wieder zur Richtſchnur. Man vergeſſe dabei nicht, daß es nur Beiſpiele ſind, inſofern die unterſuchten Treber nur aus einer einzigen Brauerei herrühren.

Zuſammenſetzung der Treber aus einer Brauerei, wo man nach der S. 269 erwähnten Methode verfährt:

Gerſtentreber.

	Gedarrt.	Stärker.	Noch ſtärker.	Starkgeb.
Dextrin . . .	—	—	—	—
Stärkemehl . .	9,5	6,7	5,3	3,8
Zucker . . .	—	—	—	—
Zellenſtoffe . .	6,2	7,8	9,4	7,7
Eiweißſtoffe . .	4,1	4,7	5,4	4,3
Fett	0,4	0,3	0,4	0,3
Aſche . . .	1,1	1,3	1,2	1,1
Waſſer . . .	79,3	79,1	78,6	82,5
	100,6	99,9	100,3	99,7.

Berechnen wir auf 100 Theile waſſerfreie Subſtanz, ſo erhalten wir:

	Gedarrt.	Stärker.	Noch ſtärker.	Starkgeb.
Stärkemehl . .	44,6	32,2	24,4	22,1
Zellenſtoffe . .	29,1	37,5	43 3	44,8
Eiweißſtoffe . .	19,2	22,6	25,0	25,0
Fett	1,9	1,5	1,8	1,7
Aſche . . .	5,2	6,2	5,5	6,4
	100	100	100	100.

Dieſe Reſultate ſind wichtig und geben uns über Alles Auskunft, was uns zu wiſſen wünſchenswerth ſein kann.

Zucker und Dextrin ſind verſchwunden. Bei der Aſche

Digitized by Google

will ich hier nicht verweilen. Ich werde dieselbe mit den unorganischen Bestandtheilen des Bieres zusammen abhandeln. Der Fettgehalt hat sich, wie wir sehen, wenig verringert, denn er ist hier noch fast ebenso groß, als im ursprünglichen Getreide (2,1).

Diese Resultate eignen sich jedoch nicht gut zu einer Vergleichung, sowohl unter einander, als mit dem ursprünglichen Getreide. Um eine klare Uebersicht zu erhalten, müssen wir von den Zellenstoffen als Grundlage ausgehen; denn diese bleiben beim Meischen unverändert. Nehmen wir denn als Muster die ersten und letzten Treber von gedarrtem und stark gedarrtem Malze und vergleichen die Analysen mit denen des gedarrten und stark gedarrten Malzes (S. 248), von derselben Menge Zellenstoffen in beiden Fällen ausgehend, so erhalten wir:

	Gedarrtes Malz.	Treber von gedarrtem Malze.
Röstproducte . . .	7,8	—
Dextrin	6,6	—
Stärkemehl . . .	58,6	16,6
Zucker	0,7	—
Zellenstoffe . . .	10,8	10,8
Eiweißstoffe . . .	10,4	7,1
Fett	2,4	0,7
Unorg. Bestandtheile.	2,7	2,0
	100	37,2.
	Starkgedarrtes Malz.	Treber desselben.
Röstproducte . . .	14,0	—
Dextrin	10,2	—
Stärkemehl . . .	47,6	5,7

Digitized by Google

Zucker	0,9	—
Zellenſtoffe . . .	11,5	11,5
Eiweißſtoffe . . .	10,5	6,4
Fett	2,6	0,4
Unorg. Stoffe . .	2,7	1,6
	100	25,6.

Vergleichen wir das gedarrte Malz mit den demſelben entſprechenden Trebern, ſo ergiebt ſich, daß im ausgebrauten Getreide noch $^6/_7$ Stärkemehl übrig geblieben ſind, daß die Eiweißſtoffe noch in beträchtlicher Menge darin vorkommen, und zwar faſt $^2/_3$, ſodaß alſo blos $^1/_3$ in die Würze übergegangen iſt. Der beträchtliche Eiweißgehalt der Treber kann uns nicht befremden. Die Temperatur von 75° C., wobei der Umbilder am kräftigſten wirkt, iſt zum Coaguliren der Eiweißſtoffe ſchon mehr als hinreichend.

Aus der Vergleichung des ſtarkgedarrten Malzes mit den entſprechenden Trebern iſt erſichtlich, daß nur $^1/_8$ des Stärkemehles dem Brauen entgangen war. Hierin zeigt ſich der Einfluß des Darrens auf die Beſchaffenheit des Bieres am deutlichſten. Obige Vergleichung lehrt uns ferner, daß in demſelben Verhältniſſe eine geringere Menge Eiweiß in den Trebern zurückgeblieben iſt (nämlich $^4/_7$ von der urſprünglichen Menge), und daß auch hierbei der Fett- und Aſchengehalt abgenommen hat, und deshalb ein Theil beider in die Würze übergegangen iſt.

Nach Payen[1]) iſt man in den franzöſiſchen Braue-

[1]) Chim. industr. 1849, p. 476.

Digitized by Google

reien auf einen Verlust von 5 bis 20 Proc. Stärkemehl gefaßt.

Knapp[1]) erwähnt, daß Gerstentreber 4 bis 8 Proc. Stärkemehl und 6 bis 7 Proc. eiweißartige Stoffe enthalten[2]), während 75 Proc. Wasser sich darin befinden. Diese Angabe stimmt also mit den Resultaten von Oudemans überein.

Was nun die Gesammtmenge der nutzbaren Stoffe betrifft, welche beim Meischen aus dem Malze in die wässerige Lösung übergeführt werden, so geht aus den beiden Analysen, welche wir von Trebern ausführten, die bei der Infusionsmethode erhalten waren, hervor, daß, wenn man sich die Substanzen als wasserfrei denkt:

100 Theile gedarrtes Malz beim Meischen an das Wasser abgeben 100 — 37,2 = 62,8; daß ferner

100 Theile starkgedarrtes Malz an das Wasser abgeben 100 — 25,6 = 74,4.

Wir wollen in runden Zahlen 65 und 75 Proc. annehmen.

Diese Mengen sind beinahe ganz dieselben, welche man nach Muspratt-Stohmann[3]) in England erhält. Er rechnet nämlich 78,3 Proc. nutzbare Bestandtheile im Gerstenmalz. Auf ein Quart oder 352 Pfund Malz sollen 234 bis 249 Pfund in Lösung gehen, das wäre 66 bis 71 Proc. —

---

[1]) l. c. S. 125.

[2]) S. 325 l. c. ist von Knapp die von ihm S. 125 gemachte falsche Angabe von 21 bis 26 Proc. eiweißartige Stoffe verbessert worden.

[3]) l. c. S. 578.

Digitized by Google

Die Differenz iſt nicht groß, allein jedes Procent Mindergehalt entzieht dem entſtehenden Biere Getreidebeſtandtheile. Jedenfalls lernen wir hieraus, daß der Unterſchied zwiſchen dem engliſchen und holländiſchen Biere nicht in dem unvollſtändigen Ausziehen des Getreides ſeinen Grund hat. Ebenſo wenig kann er in den angewendeten bezüglichen Mengen Waſſer und Malz begründet liegen.

Balling behandelte 10 Loth Malz mit 43⅓ Loth Waſſer von 75° C. und erhielt dadurch 50 Loth Würze und 3⅓ Loth trockene Treber. Mittelſt ſeines Saccharimeters fand er 6 Loth Extract, d. h. alſo in 100 Theilen Malz 60 Theile lösliche Stoffe. Dieſes Reſultat nennt er befriedigend, obgleich es unter den niedrigſten ſteht, welche die hieſige Brauerei ergeben hat. Wahrſcheinlich bezieht ſich daſſelbe nur auf waſſerhaltiges Malz.

Knapp[1]) giebt für trockenes Malz im Mittel 65 Proc. an.

Nach Caſartelli[2]) liefert ein Quart oder 352 Pfund Malz beim erſten Auszuge 275,5 Pfund Extract, d. i. 78 Proc. Das in den Trebern Zurückbleibende hält er noch für bedeutend genug, um durch eine zweite Behandlung mit Waſſer ausgezogen zu werden. 78 Proc. iſt bereits viel. Ziehen wir jedoch von 100 Theilen gedarrtem und ſtarkgedarrtem Malze (S. 247) Waſſer und Zellenſtoffe ab, d. i. 11,1 + 9,4 = 20,5, und 8,2 + 10,6 = 18,8, oder in runder Zahl 20 Proc., und denken wir uns ferner die Aſche, das Fett und ſämmtliche Eiweißſtoffe in Löſung ge-

[1]) l. c. S. 326.

[2]) Muspratt, l. c.

Digitized by Google

gangen, was indeſſen nicht geſchieht, ſo iſt die größte Menge löslicher Beſtandtheile, welche aus dem Malze möglicherweiſe erzielt werden kann, 100 — 20 = 80. Die Angabe von Caſartelli iſt daher viel zu hoch. Wenn er ganz trockenes Malz berechnet hat, ſo brauchen wir nur (S. 248) die Zellenſtoffe abzuziehen (bei gedarrtem Malze 10,8 und bei ſtark gedarrtem 11,5 Proc.), um alsdann 89 bis 88 Proc. nutzbare Beſtandtheile zu erhalten, Aſche und Fett mit eingerechnet. Aber ſelbſt dann kommt uns 78 Proc. noch zu hoch vor.

Es iſt zu bezweifeln, ob man ſelbſt bei rationellem Betriebe eine größere Menge nutzbarer Stoffe aus dem Malze wird ausziehen können, als wir S. 288 von ſtark gedarrtem Malze angegeben haben, wo 5,7 Proc. Stärkemehl und 6,4 Proc. Eiweißſtoffe in den trockenen Trebern zurückgeblieben waren.

Verfolgen wir die Reſultate von Ritthauſen (S. 284) und vergleichen dieſelben mit den Verſuchen von Oudemans, ſo werden wir finden, daß in der Brauerei, aus welcher Ritthauſen ſeine Treber bezog, viel Stärkemehl verloren geht, während man in der Brauerei, aus welcher die von Oudemans unterſuchten Treber ſtammten (ſie waren nach der S. 268 erwähnten Infuſionsmethode erhalten), viel beſſer arbeitet. Setzen wir bei dieſer Vergleichung die Menge Zellenſtoffe = 1, ſo beträgt der Verluſt an Stärkemehl in den 5 Sorten Treber von Ritthauſen:

Treber a 1,9 1,8 1,2 1,6 1,6; im Mittel 1,5
„ b 1,5 1,9 1,6 1,6 — „ „ 1,6.

Und wie verhält es ſich nun mit den Trebern aus den

Digitized by Google

Verſuchen von Oudemans? Treber von gedarrtem Malze gaben 1,5, von ſtärker gedarrtem 0,9, von noch ſtärker gedarrtem 0,6 und von ſtarkgedarrtem 0,5 Verluſt an Stärkemehl

Für die Praxis wäre es nöthig, von einer jeden Braumethode zu wiſſen, wie viel Verluſt ſtattfindet. Vom chemiſchen Geſichtspunkte aus iſt das Mitgetheilte hinreichend.

Wie dem auch ſei, jedenfalls iſt derjenige der beſte Brauer, welcher am meiſten nutzbare Beſtandtheile aus ſeinem Getreide auszieht, denn er wird das kräftigſte und beſte Bier brauen und am vortheilhafteſten arbeiten. Daß hierzu alle bereits abgehandelten Operationen beitragen, braucht nicht beſonders hervorgehoben zu werden. Das Meiſchen iſt nur ein Theil des ganzen Verfahrens.

Was für die Bierbereitung in den Trebern verloren geht, hat man wiederholt zur Brodbereitung empfohlen. Noch ganz kürzlich iſt dies von Neu[1]) geſchehen. Neu will die coagulirten Eiweißſtoffe durch Behandlung mit Waſſer und fleißiges Umrühren der Maſſe in Waſſer ſuspendiren und auf dieſe Weiſe von den Schalen des Malzes trennen. Das ſo erhaltene trübe Waſſer wird filtrirt. Das Filtrat läuft hell ab und auf dem Filtrum bleiben die Eiweißſtoffe zurück, welche dann mit Roggenmehl zu Brod gebacken werden.

In Holland, ſowie in anderen Ländern gebraucht man die Treber als Viehfutter. Die Brauer ſollten ſich dieſelben gut bezahlen laſſen, denn ſie ſind, wie wenig ſie auch in

[1]) Polyt. Centralbl. Bd. 1856, S. 190.

Digitized by Google

Anſehen ſtehen, ein ganz vorzügliches Futter. Welches andere Futter hat einen Eiweißgehalt von 4 bis 5 Proc. bei einem Waſſergehalte von 78 bis 82 Proc.? Und dabei noch 4 bis 9 Proc. Stärkemehl?

Bis jetzt habe ich faſt noch gar nicht über die Menge Waſſers geſprochen, womit man das Malz beim Meiſchen behandeln muß, um gutes Bier zu erhalten. Je weniger Waſſer man im Allgemeinen anwendet, ein um ſo ſtärkeres Bier wird man erhalten. Dies verſteht ſich von ſelbſt. Die geringſte zu verwendende Menge Waſſers iſt indeſſen diejenige, wobei die zum Meiſchen erforderliche chemiſche Einwirkung noch ungehindert ſtattfinden kann. Eine zu dünne Meiſche veranlaßt eine zu große Vertheilung des Stärkemehlumbilders und hemmt ſeinen Einfluß auf das noch im Malze vorhandene Stärkemehl. Eine zu dicke Meiſche dagegen hüllt den Umbilder zu ſehr in Dextrin ein, als daß derſelbe gehörig wirken könnte.

Aus dieſem Grunde giebt es für die Menge des Waſſers zwei äußerſte Grenzen. Eine zu große oder zu geringe Menge deſſelben führt in beiden Fällen ein Zurücklaſſen vieler nutzbarer Theile in den Trebern nach ſich.

Es bleibt von dem angewandten Waſſer eine beträchtliche Menge in den Trebern zurück. Balling rechnet auf 100 Pfund angewendetes Malz 120 oder 150 bis 170 Pfund. 100 Pfund trockenes Malz liefern nach unſerer Erfahrung 25 bis 37 Pfund trockene Treber. Wie viel Flüſſigkeit enthalten dieſe Treber? Die Verſuche von Oudemans ergeben (S. 287) 79 — 79 — 79 — 83 Proc.; alſo auf 1 Pfund trockene Treber 4 Pfund Waſſer, und alſo

Digitized by Google

auf 25 bis 37 Pfund trockene Treber 100 bis 148 Pfund Wasser, was mit den auf andere Weise von Balling angestellten Versuchen mehr oder weniger übereinstimmt. So viel Wasser in den vollständig erschöpften Trebern übrig bleibt, so viel Malzextract geht aber auf der andern Seite verloren, welches in den Trebern beim unvollständigen Ausziehen zurückbleibt. Daß sich die Sache wirklich also verhalten muß, ist hinlänglich aus dem Zustande feuchter organischer Stoffe im Allgemeinen bekannt. Die von Flüssigkeit durchdrungenen Zellenstoffe allein sind im Stande, ihr dreifaches Gewicht Wasser zu enthalten; aber von Feuchtigkeit durchdrungenes Eiweiß, sowie in Kleister verwandeltes Stärkemehl noch viel mehr.

Auf diesem Verluste an Malzextract beruht mit die Nothwendigkeit, die Dickmeische mehr als einmal auszuziehen. Von den im letzten Auszuge enthaltenen nutzbaren Bestandtheilen gehen so viel verloren, als oben angegeben wurde. Müller[1]) erwähnt ausdrücklich, daß er nur durch zweimal wiederholte Behandlung mit erneutem Wasser im Stande gewesen wäre, Treber vollständig von dem darin zurückgehaltenen kräftigen Extracte zu befreien.

Hierbei bleibt uns noch die Frage zu beantworten, wie viel nutzbare Stoffe waren in der Dickmeische nach der ersten Behandlung mit Wasser noch zurückgeblieben?

Die Menge des zur Bereitung eines guten Bieres verwendeten Wassers ergiebt sich aus Folgendem: Nimmt man an, daß bei kurzem Kochen der Würze, sowie durch Ver-

[1]) Handbuch für Bierbrauer, S. 190.

Digitized by Google

dampfen während des Abkühlens $^1/_{12}$ der angewandten Menge Wassers verloren geht (eine Quantität, welche wiederum das Mittel ausdrückt), so müssen wir, um die Flüssigkeitsmenge zu erfahren, welche in Form von Bier schließlich übrig bleibt, das in den Trebern zurückbleibende Wasser abziehen. Braut man z. B. ein Bier (wie dies hin und wieder in Holland geschieht) aus 700 Pfund Wasser auf 100 Pfund Malz, dessen Wassergehalt $^1/_{10}$ beträgt, so bleiben z. B. 30 Pfund trockene Treber übrig, welche $30 \times 4 = 120$ Pfund Wasser zurückhalten. Somit bleiben $700 - 120 = 580$. $^1/_{12}$ der 700 Pfund Wasser verdampft beim kurzen Kochen und Abkühlen = 58 Pfund Daher erhalten wir $580 - 58 = 522$ Pfund Wasser für das Bier, in welchem sich 60 Theile nutzbare Bestandtheile aufgelöst haben, welche theilweise bei der nachfolgenden Gährung in Alkohol übergehen. Um die Menge Extract in der Würze zu erfahren, muß man 580 und 60 addiren = 640; diese enthalten 60 Theile Extract, d. i. 9,3 Proc. Ein größerer oder geringerer Theil dieser 9,3 Proc. ist Zucker, welcher bei der Gährung zersetzt wird. Das Bier muß daher ebenso viel Extract weniger enthalten als die Würze.

Nach Payen [1]) gebraucht man in den französischen Brauereien folgende Quantitäten, wobei wir uns jedoch der Einfachheit halber das spec. Gewicht des Malzes gleich dem der Gerste denken können (100 Liter Gerste wiegen 64 bis 67 Kilogrm.).

2000 Kilogrm. Malz. — 200 Kilogrm. Syrup von

[1]) Chim. industr. 1849, p. 474.

Digitized by Google

33° B. Dazu wendet man an: 2500 Liter Waſſer von 60° C., 2500 Liter Waſſer von 90° C. und 1200 Liter Waſſer von 100° C., zuſammen 6200 Liter, welche 6000 Liter Doppelbier liefern.

Bei der zweiten Behandlung deſſelben Malzes nimmt man 4000 Liter Waſſer von 100° C. und erhält 4000 Liter Dünnbier, entſprechend 2000 Litern Doppelbier. (Die letztere Angabe iſt nicht richtig; zwiſchen Dünnbier und Doppelbier liegt noch das gewöhnliche gute Bier in der Mitte.)

Faſſen wir Alles zuſammen, ſo werden 6000 + 4000 = 10000 Liter Bier aus 2000 Kilogrm. Malz und 2000 Kilogrm. Syrup erhalten. Berückſichtigen wir blos das Gerſtenmalz, ſo verlangt man das fünffache Gewicht an Bier.

Bei den engliſchen Bieren ſtellt ſich das Verhältniß noch etwas höher. Um 5000 bis 6000 Kilogrm. Ale zu brauen, nimmt man 4000 Kilogrm. Malz, und zur Bereitung von 5600 bis 6600 Kilogrm. Porter werden angewandt: 2100 Kilogrm. helles, 1600 Kilogrm. bernſteingelbes und 800 Kilogrm. braunes, zuſammen 4500 Kilogrm. Malz.

Die Menge des zum Brauen der holländiſchen Biere verwendeten Malzes ergiebt ſich aus der weiter unten folgenden Zuſammenſetzung dieſer Biere.

Es herrſcht jedoch hierin eine ſo große Mannigfaltigkeit, daß es zu unſerem Zwecke keinen Werth haben kann, uns damit weiter zu befaſſen. Ich muß noch erwähnen, daß man in den letzteren Jahren mehr und mehr darauf bedacht war, wenigſtens nicht viel Waſſer durch das Kochen verdampfen zu laſſen, um die Flüſſigkeit zu concentriren. Hier-

Digitized by Google

durch erleidet man einen Verluſt an Brennmaterial, ohne gleichzeitig einen Nutzeffect damit zu erzielen.

Bei den gewöhnlichen leichten bis zu den gewöhnlichen ſchweren Bieren hat man in der abgekühlten Würze ein ſpec. Gewicht von 1,04 bis 1,074, entſprechend einem Gehalte an Malzextract von 10 bis 18 Proc. Allein es giebt noch leichtere und ſchwerere. Man nimmt an, daß zu guten leichteren Bieren das ſpec. Gewicht der gekochten Würze 1,03 bis 1,05 beträgt. Dieſes entſpricht einem Extractgehalte von 8 bis 12 Proc. Für beſſere Biere beträgt das ſpec. Gewicht 1,06 bis 1,07, entſprechend 15 bis 17 Proc. Extract. Und für ſtärkere Biere verhältnißmäßig höher.

Aus dieſen Zahlen können wir ungefähr die daraus erhaltenen Biere beurtheilen, und ſehen wir jetzt von dem Verluſt an Alkohol durch Verdampfen bei der Gährung ab, und nehmen das Verhältniß der aus 1 Aeq. Traubenzucker ($C_{12} H_{12} O_{12} = 2250$) gebildeten 2 Aeq. Alkohol ($=1150$) der Einfachheit halber wie 2 : 1 an, ſo ergeben ſich folgende Schlüſſe:

Enthält eine Würze vor dem Gähren 8 Proc. Extract und in dieſen 6 Proc. Zucker, und kommen von dieſen 5 zur Gährung, ſo erhält man ein Bier von 3 Proc. Extract und 2,5 Proc. Alkohol, alſo ein ganz dünnes und ſchwaches Bier.

Bei einem Extractgehalte von 16 Proc. vor der Gährung, worunter 10 Proc. Zucker, von welchen 9 Proc. zur Gährung kommen, reſultirt ein Bier von 7 Proc. Extract und 4,5 Proc. Alkohol. Dies iſt ein nährendes, gutes, ſtarkes Bier.

Digitized by Google

Beträgt der Extractgehalt vor dem Gähren 16 Proc., und befinden ſich darunter 13 Proc. Zucker von welchen 12 Proc. in Gährung verſetzt werden, ſo enthält das erzielte Bier 4 Proc. Extract und 6 Proc. Alkohol. Dieſes iſt ein kräftiges und ſtarkes Bier.

Erinnern wir uns an das S. 281 Geſagte in Bezug auf die Mengen von Waſſer und Malz, welche erforderlich ſind, um eine Würze von beſtimmter Stärke zu erhalten, ſo gilt dieſes auch für die gekochte und erkaltete Würze, deren Gehalt, d. i. deren Extractgehalt der Brauer kennen muß, um ein Bier von beſtimmter Stärke liefern zu können. Gehen wir auch hier wieder von einem Malze aus, welches 60 Proc. Extract giebt, ſo erhalten wir z. B. für die gekochte und erkaltete Würze von 1,074 ſpec. Gewicht folgende Gleichung: $18 : 100 = 60 : x$; d. i. $x = 333$. Das heißt alſo 100 Theile Malz liefern, wenn ſie mit Waſſer behandelt, gekocht, abgekühlt u. ſ. w. werden, bis noch 333 Theile übrig ſind, eine Würze, welche aus 273 Theilen Waſſer und 60 Theilen Malzextract beſteht. Hieraus würde alſo ein ſtarkes Bier erzielt werden. Eine Würze, welche nach dem Kochen und Abkühlen das ſpec. Gewicht von 1,04 zeigt, muß daher 10 Proc. Extract und folglich auf 540 Theile Waſſer 60 Theile Malzextract enthalten.

Die gewöhnlichen ſchwachen und gewöhnlichen ſtarken Biere werden alſo durch dieſe beiden Grenz-Zahlen angegeben. Wir erſehen deshalb daß aus 100 Theilen Malz 600 Theile Dünnbier und 333 Theile kräftiges Bier erhalten werden können.

Dieſe Zahlen haben jedoch blos den Zweck, eine allge-

Digitized by Google

meine Vorstellung von der Quantität Wasser und Malz zu geben, welche man zum Bierbrauen nöthig hat. Das Malz kann mehr oder weniger als 10 Proc. Wasser enthalten. Luftmalz und Darrmalz liefern nicht dieselben Mengen Extract. Durch die verschiedenen Braumethoden werden mehr oder weniger lösliche Theile aus dem Malze ausgezogen. Endlich muß man noch das Verdampfen, sowohl beim Kochen, als beim Abkühlen der gekochten Würze in Rechnung bringen. Man setzt diesen Verlust = $^1/_{12}$ der ganzen Menge; allein dies variirt je nach der verschiedenen Art zu arbeiten.

Die angeführten Beispiele indessen können vollständig hinreichen, um die Mengenverhältnisse mehr oder weniger kennen zu lernen. Im Durchschnitt kann man annehmen, daß 1 Theil Malz 6 Theile schwaches und $3^1/_2$ Theile bestes Bier liefert.

Zur Ermittelung des in der Würze enthaltenen Extractes hat Balling[1]) das Verhältniß zwischen dem spec. Gewichte und der Menge an Extract festgestellt, wovon ich an einem andern Orte[2]) bereits gesprochen habe. Dasselbe beruht auf der Dichtigkeit einer Zuckerlösung, welche, nach ihm, gleich sein soll der Dichtigkeit einer Würze. Wirklich können wir hierdurch die Übereinstimmung erkennen; wenigstens sind die Unterschiede verschwindend klein. Die Würze, wie sie aus dem Meischbottiche oder aus dem Braukessel kommt, ist vor Allem eine wässerige Lösung von Zucker, ferner von Dextrin,

[1]) Gährungschemie.

[2]) Die Chemie des Weines, S. 304.

Digitized by Google

einigen Eiweißſtoffen, unorganiſchen Salzen und Hopfenbeſtandtheilen. Zucker und Dextrin bilden die größte Menge, und in Betreff des ſpec. Gewichtes kann das Dextrin, wenn es in gleicher Menge, wie Zucker, in dem Waſſer aufgelöſt iſt, nur einen unbedeutenden Unterſchied veranlaſſen.

Eine ausführliche Tabelle findet man an der citirten Stelle; ich nehme nur Folgendes daraus auf. Die Zahlen beziehen ſich auf 17,7° C.

Spec. Gew.	Proc. Malzextr.	Spec. Gew.	Proc. Malzextr.	Spec. Gew.	Proc. Malzextr.
1,0040	1	1,0446	11	1,0877	21
1,0080	2	1,0448	12	1,0922	22
1,0120	3	1,0530	13	1,0967	23
1,0160	4	1,0572	14	1,1013	24
1,0200	5	1,0614	15	1,1059	25
1,0240	6	1,0657	16	1,1106	26
1,0281	7	1,0700	17	1,1153	27
1,0322	8	1,0744	18	1,1200	28
1,0363	9	1,0788	19	1,1247	29
1,0404	10	1,0832	20	1,1295	30.

Graham, Hofmann und Redwood haben wichtige Mittheilungen in Betreff des Zuſammenhanges zwiſchen dem ſpec. Gewichte der Würze oder des Bieres und den darin vorkommenden weſentlichſten Beſtandtheilen gemacht[1]). Es geht daraus hervor, daß die Annahme Ballings, wonach gleiche Mengen Bierextract und Zucker einer Auflöſung daſſelbe ſpec. Gewicht ertheilen, der Wahrheit ſehr nahe kommt.

[1]) Jahresbericht v. Liebig u. Kopp, 1852, S. 801.

Digitized by Google

Ich will einige der von ihnen aufgefundenen Thatsachen mittheilen.

Wird Rohrzucker in Wasser gelöst und mit Hefe versetzt, so beobachtet man vor dem Eintreten der Gährung, in dem Augenblicke, wo die Verwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker stattfindet, ein Zunehmen des spec. Gewichtes der Flüssigkeit.

Bei der Überführung des Dextrins in Zucker bemerkt man eine Verminderung des spec. Gewichtes der Flüssigkeit.

Dasselbe findet in noch höherem Maaße statt bei der Bildung eines Stoffes, welcher bei der Gährung stets als Endproduct der Zuckerzersetzung auftritt und in keinem Biere fehlt (weiter unten mehr von diesem Körper).

Graham, Hofmann und Redwood fanden folgendes Verhältniß in dem spec. Gewichte von Lösungen.

Die erste Spalte enthält die in 1000 Theilen enthaltene Menge Rohrzucker, die zweite sowie die folgenden geben das spec. Gewicht von Lösungen an, welche alle denselben Kohlenstoffgehalt besitzen, der außerdem gleich ist dem Kohlenstoffe des in der ersten Spalte enthaltenen Zuckers. Der Kohlenstoffgehalt findet sich in der letzten Spalte.

Rohrzucker in 1000 Theilen Lösung.	Rohrzucker.	Stärkmehlzucker.	Caramel.	Dextrin.	Extractstoff nach der Gährung.	Würze von hellem Malze.	Würze von braunem Malze.	Kohlenstoffgehalt.
50	1020	1021	1017	1019	1018	1020	1020	21
100	1040	1042	1035	1038	1036	1041	1041	42
150	1062	1065	1052	1057	1054	1063	1063	63
200	1084	1088	1072	1068	1073	1086	1086	84
250	1107	1111	1091	1096	—	1109	1109	105.

Digitized by Google

Aus dieſen Verſuchen, welche in jeder Beziehung für die Balling'ſche Methode befriedigend ſind, geht hervor, daß wenn man gleiche Gewichte Satzmehlzucker und Rohrzucker in derſelben Menge Waſſers auflöſt, der erſtere der Löſung ein höheres ſpec. Gewicht ertheilt, als der andere; bei Dextrin findet das Umgekehrte ſtatt. Daraus folgt nun weiter, daß beide bei einer gewiſſen Gleichheit des Gewichtsverhältniſſes einer Löſung ungefähr daſſelbe ſpec. Gewicht ertheilen, welches von Rohrzucker allein gegeben wird. — Bei der Würze kann demnach die Balling'ſche Methode im Allgemeinen Gültigkeit haben. Allein in Betreff des Bierextractes (wenn man den Alkohol abdeſtillirt und durch Zuſatz von Waſſer das anfängliche Volumen wiederhergeſtellt hat) werden die Differenzen beträchtlich. Da das Satzmehl durch die Gährung ſehr vermindert iſt, ſo wird das geringere ſpec. Gewicht des Dextrins weniger ausgeglichen. Außerdem iſt noch ein Gährungsextractſtoff entſtanden, welcher das ſpec. Gewicht gleichfalls ſehr erniedrigt.

Wir müſſen daher über die erwähnten Verſuche im Allgemeinen das Urtheil fällen, daß die ſaccharimetriſche Probe in Betreff des Bierextractes einen höheren, als den wirklich vorhandenen Extractgehalt anzeigt, daß dieſelbe ſehr brauchbar iſt, wenn in der Würze ungefähr gleiche Mengen Dextrin und Zucker enthalten ſind, daß ſie jedoch den Zuckergehalt zu niedrig angiebt, wenn (wie dies ſtets in dünner Würze der Fall iſt) die Würze mehr Satzmehl als Dextrin enthält[1]).

[1]) Die halometriſche Probe zur Beſtimmung der Güte des Bieres

Das Sauerwerden der Würze, was beim Brauen leicht eintritt und von großem Nachtheile ist, verdient wohl vom chemischen Gesichtspunkte aus einer genaueren Betrachtung. Es kann sich im Meischbottiche und beim Abkühlen in den Kühlschiffen oder im Gährbottiche, sowie ferner in der gegohrenen Flüssigkeit ereignen. Im letzteren Falle ist es Essigsäurebildung aus Alkohol. Alles, was von der Entstehung des Weinessigs, Rosineness igs oder sogen. Biereſſigs gilt, hat auch für das Sauerwerden des eigentlichen Bieres Geltung.

Eine andere Bewandtniß hat es mit dem Sauerwerden der Würze in den Meischbottichen oder der schon gekochten Würze in den Kühlfässern. Hier ist noch kein Alkohol vorhanden, weshalb auch keine Oxydation desselben zu Essigsäure stattfinden kann.

Ein längeres Verweilen in den Fässern unter Luftzu-

---

findet sich unter Anderm im Polyt. Centralblatt 1837, S. 33, und die optische Methode von Steinheil daselbst, 1844, S. 117 u. 1846, S. 387 beschrieben. Ich führe blos diese Stellen an. Kein Gegenstand wurde vor einigen Jahren in allen technischen Zeitschriften mehr besprochen, als dieser. — Man findet in dem genannten Centralblatte bisweilen Untersuchungen von Kaiser und Anderen aus dem bayrischen Kunst- und Gewerbeblatt citirt, welches mir jedoch nicht zu Gesichte gekommen ist.

Wenn ich in dieser Abhandlung in Zukunft nicht mehr über die Bestimmung der Stärke der Würze oder des Bieres spreche, so geschieht dies deshalb, weil ich diesen Punkt bereits in der Schrift über den Wein behandelt habe. Man findet denselben übrigens von Balling, Müller und Anderen besprochen.

Ueber die Saccharimeter von Allen, Bate, Dring und Fage und von Hong, sowie über den Einfluß der Temperatur auf das spec. Gewicht der Würze, siehe Muspratt-Stohmann, l. c. p. 611.

Digitized by Google

tritt, vor Allem unreine Fäſſer, welche noch mit organiſchen, ſauer gewordenen Stoffen einer früheren Operation behaftet ſind, üben einen vorbereitenden Einfluß darauf aus. Der Saßmehlumbilder wirkt unmittelbar auf den in der Würze enthaltenen Zucker ein, und verwandelt denſelben, ohne vorausgegangene Alkoholbildung, in eine Säure[1]).

Wir kennen das Sauerwerden an einer Menge organiſcher Stoffe, z. B. Pflanzendekocten. Es bleibt im Sommer ſelten lange aus. Bei der Fabrikation von Runkelrübenzucker iſt es eine ſehr bekannte Veränderung, welche bisweilen in dem ausgepreßten Safte eintritt.

In ſolchen ſauer werdenden Flüſſigkeiten bildet ſich bisweilen Milchſäure, bisweilen Eſſigſäure. Es fragt ſich daher, welche Säure hierbei in der Würze entſteht.

Dieſen Punkt werde ich ſogleich beim Abkühlen beſprechen, und will jetzt nur den Verſuch mittheilen, daß eine Würze, welche einige Zeit der Luft ausgeſetzt war, bei der Deſtillation keine Eſſigſäure, hingegen beim Kochen mit kohlenſaurem Zinkoxyde eine bedeutende Menge milchſaures Zinkoxyd lieferte.

---

[1]) Gegen die ſauern Subſtanzen, welche in den hölzernen Braubottichen leicht hängen bleiben, hat man mit gutem Erfolge empfohlen, dieſe Bottiche von Zeit zu Zeit mit Kalk zu reinigen.

Digitized by Google

Siebentes Kapitel.

Kochen.

Die auf die eine oder andere Weise bereitete Würze wird gekocht, bisweilen selbst noch durch Eindampfen mehr concentrirt, in welchem Falle das Kochen länger dauert [1]).

Zu diesem Ende bringt man die Würze möglichst hell in einen Kessel und erhitzt zum Kochen. Dieses geschieht unmittelbar nachdem die Würze fertig ist. Jedes längere Stehenlassen kann die Bildung von Milchsäure, und daher ein Sauerwerden der Würze, besonders in der warmen Jahreszeit und bei Anwendung von Luftmalz, zur Folge haben.

Wie vorsichtig man auch beim Meischen verfahren haben mag, so ist immer eine kleine Menge Milchsäure entstanden, welche bis zu einem gewissen Grade zu der gewünschten Beschaffenheit des Bieres beiträgt. Hat sich dieselbe jedoch einmal gebildet, so disponirt sie die Würze zu weiter fortschrei-

---

[1]) In diesem Falle muß man viel mehr als $^1/_{12}$ Flüssigkeitsverlust in Rechnung bringen, wie auf S. 296 und 300 angegeben ist.

Digitized by Google

tender Säuerung, und zwar in um so höherem Grade, als sich die Würze während des Meischens vollständig mit Luft gesättigt hat, und damit dann auch zugleich den Grund zu weiter schreitender Zersetzung in sich schließt. Das Auskochen dieser Luft ist daher eine unerläßliche Bedingung. Und hätte man auch sonst keinen andern Grund, die Würze zu kochen, so würde es doch die anders unvermeidliche Säurebildung erfordern.

Das Kochen ermöglicht dann zugleich eine recht vollständige Vertheilung der Hopfenbestandtheile in der Würze, deren Wirkung dahin zielen muß, dem Biere die verlangten Eigenschaften zu ertheilen.

Die erste bei dem Kochen wahrzunehmende Veränderung ist das Gerinnen einer bedeutenden Menge Eiweißstoffe, welche, wenn sie nicht abgesondert werden, das Bier zu einer sehr heftigen und raschen Gährung veranlassen würden. Auch würde ein solches Bier, was die unmittelbare Folge einer heftigen und schnellen Gährung ist, nicht die mindeste Haltbarkeit besitzen. Bei diesem Kochen trübt sich die Flüssigkeit abermals, und setzt eine Menge Schaum, aus coagulirtem Eiweiß und vielen festen Substanzen, welche aus dem Meischbottiche mit herüber gekommen waren, bestehend, an der Oberfläche ab. Insofern dieser Schaum Eiweiß enthält, erleidet die Würze einen Verlust an dem nahrhaftesten ihrer Bestandtheile, um sogleich bei der Gährung eine weitere Menge desselben einzubüßen. Wie wir gesehen haben, findet bereits beim Meischen ein beträchtlicher Verlust statt. In dem Meischbottiche sind $^4/_7$—$^1/_3$ der Eiweißstoffe des Malzes in den Trebern zurückgeblieben (S. 289).

Digitized by Google

Dieſen Verluſt bringt man in der Regel beim Gebrauche des Bieres als Nahrungsmittel nicht in Anſchlag. Wer Bier trinkt, welches aus einer ſo großen Menge Getreide bereitet iſt, daß es an Nahrungswerth einem Pfunde Brod gleich ſein ſollte, hat keineswegs die Empfindung, als ob er im Biere denſelben Nahrungswerth wie in einer entſprechenden Menge Brod zu ſich nähme. Dies iſt auch bei Weitem nicht der Fall. Wäre auch die ganze Menge der nährenden Beſtandtheile der Gerſte im Malze geblieben, und aus dieſem in die Würze übergegangen, ſo wird doch vor allen Dingen beim Kochen der Würze eine beträchtliche Menge der darin gelöſten Eiweißſtoffe in feſtem Zuſtande abgeſchieden.

Es ſammeln ſich ganze Klumpen coagulirter Eiweißſtoffe auf der Oberfläche der ſiedenden Würze an, welche entfernt werden. Und überdies wird dieſes Kochen ſo lange fortgeſetzt, bis keine merkliche Abſcheidung mehr ſtattfindet.

Man hat wiederholt die Frage aufgeworfen, ob man das Kochen nicht umgehen könnte. Allerdings kann man durch Gährung der Würze, auch ohne vorausgegangenes Kochen, eine alkoholiſche Flüſſigkeit, niemals aber ein Bier, wenigſtens kein haltbares Bier erzielen Durch das Kochen muß grade eine große Menge Eiweißſtoffe aus der Würze entfernt werden. Es dürfen von dieſen nicht mehr zurückbleiben als zur Entſtehung der Hefe erforderlich ſind, welche ſich ſpäter bilden und den Zucker in Alkohol und Kohlenſäure verwandeln ſoll.

Wir haben bereits S. 197 diejenigen Eiweißſtoffe näher betrachtet, welche beim Kochen gerinnen, ſowie gleichzeitig

Digitized by Google

zwei andere Formen derſelben, welche auch nach dem Kochen noch gelöſt bleiben. Allein zu ergründen, was für Eiweißſtoffe es ſind, iſt eine ſchwierige Aufgabe, weil es uns bis jetzt noch an Trennungsmitteln gebricht, dieſelben abzuſcheiden.

Hat man, wie bei der Bereitung der Würze für die bayriſchen Biere angegeben wurde, ſchon eine hohe Temperatur von vornherein bei der Dickmeiſche angewendet, ſo daß alſo das Eiweiß ſchon früher coagulirt wurde, dann iſt die Abſcheidung deſſelben beim Kochen der Würze in demſelben Maaße geringer.

Daß das Kochen lange genug fortgeſetzt wurde, erkennt man daran, wenn eine aus dem Keſſel genommene Probe der Würze durch ſchnelles Abſetzen der darin ſuspendirten Eiweißflocken augenblicklich hell wird. Muß jedoch die Würze durch Eindampfen noch mehr concentrirt werden, ſo ſetzt man das Kochen ſo lange fort, bis das Aräometer die verlangte Dichtigkeit anzeigt.

Bei der Bereitung von Jungbier iſt die Dauer des Kochens im Allgemeinen eine viel kürzere, als bei der Herſtellung von Lagerbier. Je länger das Kochen dauert, eine deſto größere Menge Eiweißſtoffe wird coagulirt und ſomit der Hefebildung entzogen.

Das Kochen der Würze hat ferner den Zweck, das in derſelben übrig gebliebene Dextrin als ſolches dem Biere zu erhalten, und alſo zu verhüten, daß es nicht ebenfalls in Zucker übergeführt wird. Durch das Kochen zerſtört man die Wirkung des Stärkemehlumbilders, und beſchränkt daher die ganze Umſetzung in Zucker auf die Menge, welche ſich

Digitized by Google

bis zu dem Augenblicke gebildet hat, wo die Würze zu ſieden beginnt.

Endlich dient das Kochen auch dazu, das noch unveränderte, oder in Form von Kleiſter vorhandene Stärkemehl in Dextrin umzuwandeln. Der Stärkemehlumbilder liefert zwar beim Kochen aus Stärkemehl oder Dextrin keinen Zucker mehr, wohl aber veranlaßt er die Umſetzung des Stärkemehles in Dextrin.

Je länger man das Kochen und Eindampfen fortſetzt, deſto mehr hat der Schleimzucker Gelegenheit, ſich in Berührung mit der Luft braun zu färben. Während man für Weißbiere eine möglichſt farbloſe Flüſſigkeit zu erhalten ſucht, verlangt man für dunklere Biere eine gefärbte Löſung. Weiße Biere, beſonders wenn die Würze ſehr zuckerreich iſt, dürfen aus dieſem Grunde nur kurze Zeit gekocht werden, da ſich der Fruchtzucker unter dem Einfluſſe der Eiweißſtoffe mehr und mehr bräunt[1]). Um Weißbier zu bereiten, darf die Würze

[1]) Um manchen Bieren eine dunklere Farbe zu ertheilen, giebt man wohl in den Braukeſſel eine ſehr geringe Menge Kali, Natron oder Kalk. Die zum Färben erforderliche Quantität variirt je nach dem Säuregehalte der Würze. Iſt derſelbe beträchtlich, ſo hat man mehr Alkali nöthig, um damit auf den Fruchtzucker einzuwirken. Ein geringer Säuregehalt erfordert auch weniger Alkali. Blos diejenige Menge des Alkali's, welche keine freie Säure mehr findet, wirkt in der bekannten Weiſe auf den Fruchtzucker ein, daß ſich daraus augenblicklich eine braune Subſtanz bildet.

Begreiflicherweiſe empfehle ich dieſes Verfahren nicht; ich erkläre daſſelbe blos.

Ebenſowenig empfehle ich folgende Verfälſchungsmittel, um zur Erzielung von dunkleren Bieren die Würze dunkel zu färben: Lakritzenſaft, gebrannte Cichorien, Caramel. — Dunkel geröſtetes Malz iſt das einzige ſtatthafte Färbungsmittel.

Digitized by Google

nur kurze Zeit gekocht werden. Sehr dicke Biere können ihre Consistenz nur durch Kochen und Eindampfen der Flüssigkeit erlangen, und besitzen daher auch alle eine braune Farbe, wie z. B. das Porter.

Die Dauer des Kochens ist also aus mancherlei Gründen sehr verschieden. Um die Luft auszutreiben und die Eiweißstoffe zu coaguliren, sind 15 Minuten hinreichend; meistens dauert es viel länger und wohl selbst eine bis zwei Stunden. Es giebt Biere, die man erst nach zweistündigem Kochen für gar hält, andere, die erst nach mehrstündigem Kochen und Eindampfen die erforderliche Consistenz erlangen.

Aus welchem Grunde indessen auch das Kochen vorgenommen werden mag, sei es blos um die Eiweißstoffe zu coaguliren, sei es um einzudampfen und zu concentriren, so fügt man in der Regel den Hopfen erst dann hinzu, wenn die Eiweißstoffe schon zum großen Theile fest geworden sind und läßt von da an die ganze Masse langsam durchkochen. Die Menge des Hopfens ist sehr verschieden und variirt etwa von $\frac{1}{4}$ oder noch weniger bis zu 4 Gewichtstheilen auf 100 Theile Malz. Je mehr Hopfen man anwendet, desto bitterer und haltbarer wird das Bier[1]).

Wie wir S. 98 gesehen haben, gehen vorzugsweise vier Bestandtheile des Hopfens in die Würze über: Das Hopfenbitter, die Gerbsäure, das Harz und das ätherische Oel. Die Gerbsäure coagulirt noch aufgelöste Eiweißstoffe; das Harz, wenn auch in Wasser unlöslich, vertheilt sich in

[1]) Siehe die Tabelle von Levesque bei Muspratt-Stohmann, S. 634.

Digitized by Google

der Flüssigkeit. Ebenso das ätherische Oel. Das Hopfenbitter löst sich darin auf. Da nun das Oel wegen seiner Flüchtigkeit während des Kochens zum Theil entweicht, so hat man von vielen Seiten gerathen, die Würze nicht mit dem Hopfen zu kochen, sondern Letzteren blos auszuziehen. In diesem Falle würde man weniger Hopfen nehmen müssen, und alsdann grade die wesentlichsten Bestandtheile, das Hopfenbitter, die Gerbsäure und das Harz in den Mengenverhältnissen entbehren, welche für das Bier gewünscht werden. Es ist nicht das Hopfenöl allein, selbst nicht einmal hauptsächlich, was man im Biere zu haben wünscht. Ein Kochen mit dem Hopfen (mag auch etwas Hopfenöl entweichen) liefert jedenfalls eine innigere Verbindung des Hopfenbitters mit den Bestandtheilen des Bieres und verbessert dadurch den Geschmack sehr wesentlich.

Lacambre und Persac in Leuwen haben, nach dem Beispiele englischer Brauereien, den Braukessel verschlossen und verlieren dabei kein Hopfenöl. In diesem Kessel hält man überdies den Hopfen in Bewegung, um der Flüssigkeit mehr Berührungspunkte darzubieten. Redtenbacher[1]) empfiehlt, die Würze mit Hopfenextract und Hopfenöl zu versetzen, anstatt dieselbe mit Hopfen zu kochen. Man erhält aus dem Hopfen ungefähr 12 Proc. dieses Extractes und 0,2 Proc. Hopfenöl, wenn man den Kessel, welcher zur Bereitung des Extractes dient, mit einem Helme versieht.

Für ein Faß Bier sollen 4 Loth Extract und 11 Gran Hopfenöl nöthig sein.

---

[1]) Mittheil. des Ver. zur Ermitt. der Gewerb. in Böhmen, Febr. 1843.

Digitized by Google

Gehlen und B. Newton[1]) empfehlen daſſelbe Verfahren. Trommsdorf[2]) fand indeſſen Hopfenextract, welcher lange Zeit unverändert aufbewahrt werden kann, nicht tauglich zur Bierbereitung. Dies war bereits im Jahre 1835.

Iſt der Hopfen hinlänglich ausgezogen, ſo unterbricht man das Kochen. Für manche Bierſorten, namentlich für Weißbiere, ſetzt man abſichtlich Klärmittel hinzu, und läßt das Ganze noch einmal tüchtig damit aufkochen. Hierauf zapft man die Flüſſigkeit aus dem Keſſel, läßt ſie durch ein Filter gehen und kühlt alsdann ab.

Die Menge des anzuwendenden Hopfens richtet ſich ſowohl nach dem Grade des bittern Geſchmackes, den man dem Biere ertheilen, als auch nach der Länge der Zeit, für welche man das Bier haltbar machen will. Da der Hopfen der chemiſchen Veränderung entgegenwirkt, vermöge des Gerbſäuregehaltes, welcher aufs Neue eine gewiſſe Menge Eiweißſtoffe aus der Würze coagulirt, und ferner in Folge des Gehaltes an Harz und ätheriſchem Oele, welche durch die Gerbſäure nicht aus der Löſung entfernt werden: ſo wird man ein ſtärker gehopftes Bier längere Zeit aufbewahren können, als ein ſchwächer gehopftes.

Auch in der Art und Weiſe, den Hopfen zuzuſetzen, herrſcht große Verſchiedenheit. Außerdem, daß man Hopfen in den Braukeſſel giebt, wird auch manchmal ein Theil deſ-

---

[1]) Muspratt-Stohmann, S. 629.

[2]) Erdmanns Journal, Bd. 6, S. 29.

Digitized by Google

ſelben in den Meiſchbottich gebracht und alſo ſogleich mit dem Malze mittelſt lauwarmen Waſſers ausgezogen. Dieſes Verfahren muß vom wiſſenſchaftlichen Standpunkte aus befremden. Andere bringen nach dem Kochen der Würze mit Hopfen auch noch Hopfen in die Fäſſer, worin das Bier gährt. Hierdurch erhält das Bier einen kräftigen Hopfengeſchmack und wird um Vieles haltbarer. Balling empfiehlt, einen Theil des Hopfens mit der Würze zu kochen, und dieſe heiße Löſung unmittelbar aus dem Keſſel durch einen andern Antheil Hopfen filtriren zu laſſen. Hierdurch ſollen alle Oeltheile des Letzteren in der Flüſſigkeit bleiben, und zu gleicher Zeit von derſelben eine weitere Menge Gerbſäure aufgenommen werden.

In jedem Falle wird der Hopfen nachher ausgepreßt, um keine Würze darin zurückzulaſſen.

Man hat eine Menge Mittel zum Klären der Würze im Keſſel vorgeſchlagen, damit dieſelbe vollkommen hell in die Kühlſchiffe abfließe, was für den guten Fortgang der nachfolgenden Operation unerläßlich iſt.

Zu Klärſubſtanzen verwendet man eiweißartige und leimgebende Subſtanzen, welche im Braukeſſel, ſei es durch Siedehitze allein, oder unter Mitwirkung der Gerbſäure des Hopfens, ein Coagulum bilden. Es gehören dazu Milch, Blut, Eiweiß, Kalbsfüße, Hauſenblaſe.

Man hat auch irländiſches Moos und Caragheen zum Klären des Bieres empfohlen. Sie werden ohne weitere Zubereitung in den Braukeſſel gebracht.

Gegen den Gebrauch von Klärſubſtanzen aus dem Thier-

Digitized by Google

reiche, wie z. B. Kalbsfüße, Hausenblase, besonders beim Kochen, haben sich viele Stimmen erhoben. Lacambre[1]) warnt nachdrücklich davor und bezeichnet alle gelatinirenden Substanzen als nutzlos, sogar als schädlich, da sie sich nicht, wie Blutserum, Eiweiß u. s. w. beim Kochen in fester Form ausscheiden, sondern in der Flüssigkeit gelöst bleiben. Sie würden also die Menge der leicht zersetzbaren Substanzen nur noch vergrößern und damit das Bier zu einer schnelleren Veränderung disponiren. Der Anwendung von Blut widersetzen sich jedoch die Brauer, und die Consumenten sind so sehr an den Geschmack der mit Kalbsfüßen, Hausenblase und anderen Stoffen behandelten Biere gewöhnt, daß man sie dennoch anwendet, um den Geschmack zu befriedigen, trotzdem, daß sie den verlangten Kläreffect nicht hervorbringen. So sagt Lacambre. In Betreff der Hausenblase ist er indessen im Irrthum. Eine siedende Flüssigkeit, wie die im Kessel befindliche Würze, coagulirt allerdings Hausenblase nicht; allein dies ändert sich, sobald die Gerbsäure des Hopfens darin aufgelöst ist. Es findet alsdann dennoch ein Coaguliren statt. Dieses hat er übersehen. Indessen muß man bei Anwendung von Hausenblase als Klärmittel einen großen Zusatz von Hopfen geben, wenn anders keine Eiweißstoffe und keine Hausenblase im Biere bleiben sollen, wodurch Letzteres dem raschen Verderben ausgesetzt sein würde. Jedenfalls bleibt etwas Hausenblase, mit Gerbsäure verbunden, in der Milchsäure der Würze aufgelöst, wie ich weiter unten (beim Abkühlen) näher zeigen werde.

[1]) Tom. 1, p. 179.

Digitized by Google

Ein durch Hausenblase geklärtes Gebräu kann daher unmöglich große Haltbarkeit besitzen.

Lacambre empfiehlt ganz besonders Kalk als Klärmittel. Er verweist auf die vortheilhafte Verwendung desselben zum Klären von Runkelrübensaft. Ebenso bekannt ist seine Anwendung zum Klären des Rohrzuckersaftes. Auf 1 Liter Saft bedarf man nicht mehr als 4 bis 5 Grm. Kalk. Die nächste Wirkung des Kalkes besteht in der Sättigung der Säuren, welche Eiweiß aufgelöst halten; außerdem aber verbindet er sich alsdann auch geradezu mit den Eiweißstoffen. — Da jedoch der Kalk dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilt, so läßt er sich doch hierbei nicht wohl anwenden.

Caragheen wird durch Gerbsäure nicht gefällt, und kann daher nicht als Klärsubstanz wirken, wie Blut, Kalbsfüße, Hausenblase.

Doch hat man gefunden, daß das Caragheen die sehr nützliche Wirkung hat, die in den Kühlschiffen enthaltene Würze gegen das Sauerwerden zu schützen. Zu diesem Zwecke kocht man es im Kessel mit der Würze und dem Hopfen. Müller[1]) glaubt, daß es vermöge seiner schleimigen Beschaffenheit die Luft von der in den Kühlschiffen befindlichen Würze abhalte. Dieser Vorstellungsweise kann man sich indessen kaum anschließen.

Wenn in der That Caragheen oder andere Pflanzenschleim gebende Substanzen als Klärmittel wirken, und

[1]) l. c. S. 350.

Digitized by Google

demnach dem Sauerwerden kräftig entgegentreten, so läßt sich jedoch nicht erklären, auf welche Weise dies geschieht.

Auch der Schleim von Leinsamen ist zum Klären empfohlen worden. Man spült den Samen zuerst mit kaltem Wasser ab, kocht ihn hierauf mit Wasser und giebt den erhaltenen Schleim eine halbe Stunde vor dem Zusatze des Hopfens in die siedende Würze[1]).

Rousseau[2]) empfiehlt als Ersatzmittel für Hausenblase das Cachou. Dieses soll den Geschmack des Bieres verbessern und zugleich die Haltbarkeit desselben erhöhen. Wenn das Cachou dem Biere wirklich keinen unangenehmen Geschmack ertheilt, so muß es allerdings mit Vortheil gegen das Verderben desselben angewendet werden können, da es Gerbsäure enthält, und daher Eiweißstoffe niederschlägt. Es wirkt demnach wie Hopfen.

Wenn es sich um die Trennung von festen und flüssigen Stoffen handelt, so ist es jedenfalls am einfachsten, so sorgfältig wie möglich zu filtriren. Dies ist also dann der Fall, wenn die Würze aus dem Meischbottiche in den Kessel und aus diesem in die Kühlschiffe oder aus Letzteren in den Gährbottich gebracht wird. Die Einrichtung dieser Filter überlasse ich den Praktikern.

In vielen Brauereien läßt man die aus dem Kessel in

---

[1]) Polyt. Centralblatt 1855, S. 319.

[2]) Polyt. Centralblatt 1853, S. 1147.

Digitized by Google

die Kühlſchiffe überzufüllende Würze durch ein Hopfenfiltrum gehen. Dieſes beſteht aus einem Sack oder einer Tonne, mit Hopfen gefüllt, durch welche die Würze hindurchläuft, und wobei ſie ihre trübe Beſchaffenheit verliert. Bei zweckmäßiger Einrichtung iſt dieſes Mittel ſicherlich das beſte.

Digitized by Google

Achtes Kapitel.

Abkühlen.

Die aus dem Braukeſſel kommende klare Würze muß gähren, um in Bier überzugehen.

Um aber gähren zu können, muß ſie abgekühlt werden, und zwar für jede Art der Gährung, welche man bezwecken will, auf eine ganz beſtimmte Temperatur. Das Abkühlen muß raſch geſchehen, da auch dieſe Flüſſigkeit noch dem Sauerwerden ſehr ausgeſetzt iſt.

Die Urſachen des Sauerwerdens ſind ſehr verſchieden und liegen theils in äußeren Umſtänden, theils aber auch in der Würze ſelbſt begründet. Je heller die Würze iſt, deſto weniger Veranlaſſung zur Säuerung. Dieſes ſteht erfahrungsmäßig feſt und iſt ſowohl für die Praxis, als für die Theorie von großer Wichtigkeit. Aber eine warme Witterung, daher langſameres Abkühlen, ein Gewitter, ſowie andere, noch unbekannte Zuſtände der Atmoſphäre, welche bisweilen eine raſche Zerſetzung von Pflanzenſäften, Milch, Fleiſch u. ſ. w. veranlaſſen, können auch hierbei nachtheilig wirken.

Digitized by Google

Unreine Kühlgefäße, die Gegenwart einer das Sauerwerden veranlassenden Substanz in denselben, können sogar die hellste Würze augenblicklich sauer machen, wobei bisweilen Gährungsphänomene auftreten, indem Kohlensäure in Form eines Schaumes an der Oberfläche der kühlenden Flüssigkeit zum Vorschein kommt. Es ist daher von der größten Wichtigkeit, die Kühlgefäße so rein wie nur möglich zu halten.

Hat übrigens die klare Würze schon beim Malzprocesse eine Disposition zum Sauerwerden erhalten, so kann sich dies hier weiter entwickeln. Eine helle Beschaffenheit der Würze bietet daher keine sichere Bürgschaft. Dagegen schließt die trübe Beschaffenheit derselben in allen Fällen eine Möglichkeit der Zersetzung in sich.

Bekannt genug ist die Milchsäurebildung beim Sauerwerden frischer Pflanzensäfte im Sommer, sowie beim Sauerwerden der Milch. Boutron und Frémy haben hierüber nähere Mittheilungen gemacht. Fast sämmtliche Eiweißstoffe besitzen die Fähigkeit, mehrere Zuckersorten, besonders aber den Fruchtzucker, zu dieser Umsetzung zu veranlassen.

Nichts ist hierzu geeigneter, als fein vertheilte Eiweißpartikelchen, welche mit der Luft in Berührung sind. Das Eiweiß wird alsdann ein Zuckerumbilder, indem es den Zucker in Milchsäure verwandelt. Dieselbe Eigenschaft besitzen auch Caseïn und in sehr hohem Grade die Eiweißstoffe des Malzes. Diese enthalten nun zwar in der gekochten Würze keinen Stärkemehlumbilder mehr, allein in diesem neuen Zustande erlangen besonders die ungelöst gebliebenen

Digitized by Google

Eiweißstoffe, unter Aufnahme von Sauerstoff, leicht die Fähigkeit, den Zucker in Milchsäure zu verwandeln. Auch hier braucht Nichts hinzuzutreten, noch ausgeschieden zu werden. Eine bloße molekülare Umgruppirung reicht hin. (S. 267 u. 305.)

Um Milchsäure in großer Menge zu erhalten, mahle man das Malz fein, befeuchte es mit Wasser und lasse es an der Luft liegen. Der Teig ist in wenigen Tagen sehr reich an Milchsäure geworden. Dasselbe ist bei einem kalt bereiteten wässerigen Malzauszuge der Fall. Ja die zuckerhaltige Flüssigkeit ist während des Meischens in dem Grade zur Milchsäurebildung disponirt worden, daß ein Sauerwerden der gekochten Würze unfehlbar eintritt, wenn man dieselbe nicht schleunigst in Gährung versetzt.

Eine höhere Temperatur begünstigt die Entstehung der Milchsäure, eine niedrigere Temperatur dagegen versetzt dieselbe Würze in geistige Gährung. Man hat keinen Grund, hierzu zwei Eiweißstoffe anzunehmen. Derselbe Eiweißkörper kann bei diesen verschiedenen Temperaturen das eine Mal die Verwandlung des Zuckers in Milchsäure, das andere Mal in Alkohol und Kohlensäure bewirken.

Das Letztere nun muß bei der Bierbereitung stattfinden, weshalb ein rasches Abkühlen der aus dem Kessel gebrachten Würze nöthig ist. Dieselbe muß so rasch wie möglich die der Milchsäurebildung vorzugsweise günstigen Temperaturen von 30^0 bis 25^0 C durchlaufen, um auf die niedriger gelegene Gährungstemperatur gebracht zu werden.

Man läßt die warme Würze zur Abkühlung in der Regel in flache Gefäße ab, worin dieselbe einige Zeit verweilt.

Digitized by Google

Dieſe Gefäße müſſen möglichſt rein ſein, damit ſie keine der Milchſäurebildung förderliche Subſtanz mehr enthalten können. Daher bedient man ſich in den letzten Jahren am liebſten eiſerner Kühlſchiffe, oder man hat eine ganz andere Einrichtung, um den Contact mit der Luft, wodurch die Bildung der Milchſäure aus dem vorhandenen Fruchtzucker ſo ſehr begünſtigt wird, möglichſt zu vermindern. Ich verweiſe in Betreff dieſes Punktes auf die praktiſchen Werke.

Ich will nur noch von den neueren Kühlapparaten erwähnen, daß man (im Hinblick auf den großen Uebelſtand des langen Contactes mit der Luft und des leicht hierdurch veranlaßten Sauerwerdens der Würze) in guten Brauereien ſtets danach trachtet, Kaltwaſſer-Kühlapparate in Anwendung zu bringen. Man läßt dabei die Würze durch Röhren fließen, welche von außen durch kaltes Waſſer auf einer niederen Temperatur erhalten werden. Auf dieſe Weiſe erreicht man einen vollſtändigeren Abſchluß der Luft, und beugt ſomit dem aus dem Luftzutritt erwachſenden Nachtheile vor.

In offenen Kühlgefäßen bleibt die Würze einige Stunden. Wenn es thunlich iſt, bringt man ſie des Sommers am liebſten Abends in dieſelben. Die Kühlgefäße müſſen ſo viel wie möglich dem Luftzuge ausgeſetzt, aber vor Regen geſchützt ſein. Hier bleibt die Würze, bis ſie die verlangte Temperatur angenommen hat, welche wir ſpäter bei der Gährung für die verſchiedenen Biere angeben werden.

Kann man im Sommer die Würze zur Bereitung von untergährigem Biere in den Kühlgefäßen nicht genug abkühlen, ſo ſetzt man derſelben vor dem Eintritte der Gährung

Digitized by Google

einige Stückchen Eis hinzu, um die verlangte Temperatur zu erhalten.

In den Kühlschiffen scheidet sich ein flockiger Bodensatz ab, welchen wir näher betrachten müssen.

Balling[1]) giebt die Menge desselben durchschnittlich zu ½ Pfund auf 100 Pfund Malz an. Er hält denselben für Albumin. Allein dieser Niederschlag besteht offenbar aus zwei verschiedenen Substanzen. Ein Theil desselben wird unter dem Einflusse der Luft gebildet, ein anderer durch Kochen abgesetzt. Läßt man die warme, klare Flüssigkeit in einer vollständig damit angefüllten und verschlossenen Flasche erkalten, so liefert dieselbe nach dem Abkühlen einen beim Erwärmen wieder löslichen Bodensatz. Und gießt man darauf den klaren Inhalt der Flasche in eine flache Schale, so trübt sich derselbe, offenbar in Folge der Einwirkung der Luft.

Diese beiden Niederschläge haben nicht dieselbe Bedeutung. Was sich während des Erkaltens absetzt, soll stets eine Verbindung der Gerbsäure des Hopfens mit unverändertem Kleister sein. Letzterer bildet mit Gerbsäure einen Niederschlag, welcher sich beim Erwärmen auflöst, und beim Abkühlen wieder ausscheidet.

Ich beobachtete bei einem solchen Absatze eines Kühlschiffes, daß, nachdem derselbe mit Wasser gekocht und heiß filtrirt worden war, abermals eine Trübung entstand. Jod zeigte in dieser Flüssigkeit eine beträchtliche Menge Stärkemehl, und Eisenchlorid Gerbsäure an.

[1]) l. c. S. 243.

Digitized by Google

Dieſer Niederſchlag iſt beim Brauen keineswegs erwünſcht. Das Bier verliert dadurch an Haltbarkeit, da das Stärkemehl als ſolches in der Flüſſigkeit beſtehen bleibt und das Sauerwerden befördert.

Eine gute Würze reagirt indeſſen niemals auf Stärkemehl und man hat daher auch dieſen Bodenſatz in derſelben nicht zu befürchten. Iſt jedoch Stärkemehl darin zurückgeblieben, ſo veranlaßt dieſes einen Abſatz von Gerbſäure-Stärkemehl in den Kühlgefäßen.

Verſetzt man Kleiſterflüſſigkeit mit einer Löſung von Gerbſäure und erwärmt, ſo verſchwindet der Niederſchlag und kommt beim Erkalten wieder zum Vorſcheine. Es iſt dieſelbe Trübung, welche wir in einem erkaltenden Dekocte von Chinarinde und in vielen anderen Fällen bemerken.

Balling ſpricht hier von einer Fällbarkeit des Dextrins durch Gerbſäure; allein Dextrin wird nicht durch Gerbſäure niedergeſchlagen. Was ſollte auch aus der Gerbſäure des Hopfens in der Würze werden, wenn dieſe ſo dextrinreiche Flüſſigkeit mit Gerbſäure einen Niederſchlag gäbe? Wir haben hier ein Gemenge von Kleiſter und Dextrin. Erſterer wird durch Gerbſäure gefällt, Letzteres nicht.

Balling iſt der Meinung, die Gerbſäure des Hopfens würde, da ſie ſich leicht in Gallusſäure verwandelt, bei der langen Berührung mit der Luft in den Kühlgefäßen dieſe Umwandlung wirklich erfahren. Hierdurch würde nicht nur keine Gerbſäure mehr übrig bleiben, ſondern dieſe würde auch bei ihrer eigenen Umſetzung die Zerſetzung anderer Subſtanzen bewirken, und dadurch das Sauerwerden veran-

Digitized by Google

laſſen. Er iſt daher der Anſicht, daß man durch eine Klärſubſtanz ſämmtliche Gerbſäure aus der Würze entfernen müſſe, indem man ſie damit im Keſſel behandelt. Auf dieſe Weiſe könnte keine Gerbſäure in den Kühlgefäßen in Gallusſäure übergehen und es würde dadurch dem Sauerwerden vorgebeugt.

Ich bin grade der entgegengeſetzten Anſicht, und berufe mich zuerſt auf die Erfahrung, daß ſo viele Bierſorten ohne Klärmittel gebraut und doch nicht ſauer werden, ſowie ferner auf die langſame Umwandlung der Gerbſäure in Gallusſäure, langſam wenigſtens in Bezug auf die Zeit, welche zum Abkühlen erforderlich iſt. Ueberdies ſind hier andere Subſtanzen in beträchtlicher Menge vorhanden, welche in hohem Grade zur chemiſchen Umſetzung geneigt ſind, wie z. B. die Stoffe, welche in der Würze grade die zur Gährung erforderliche Hefe liefern ſollen. Schon deshalb hat man daher nicht nöthig, ſeine Zuflucht zu einer anderen Subſtanz zu nehmen, welche fähig wäre, die Moleküle in Bewegung zu verſetzen. Zudem eignet ſich aber auch die Gerbſäure bei ihrer Verwandlung nur ſehr ſchlecht dazu, da ihre Wirkung nur eine ſehr ſchwache iſt.

Der andere, unter dem Einfluſſe der Luft entſtehende Theil des Bodenſatzes iſt eine Verbindung, beſonders aus Eiweißſtoffen, Gerbſäure und Apothema von Gerbſäure. Letzteres wird unter Einwirkung der Luft gebildet. Der Niederſchlag iſt braun, löslich in Alkalien und aus dieſer Löſung durch Säuren wieder fällbar. Er löſt ſich in concentrirter Eſſigſäure und wird durch ein Alkali aus dieſer Löſung wieder niedergeſchlagen. Gelbes Blutlaugenſalz läßt in der Eſſig-

Digitized by Google

säurelösung eine bedeutende Menge Eiweißstoffe erkennen. Concentrirte Kalilauge entwickelt daraus Ammoniak; blankes Silber schwärzt sich durch gebildetes Schwefelsilber. Alle diese Reactionen zeigen einen Eiweißkörper an. Die Essigsäurelösung wird durch Eisenoxydsalze schwarz; ein Beweis für die Gegenwart von Gerbsäure. Der Niederschlag ist somit Gerbsäure-Eiweißstoff.

Knapp[1]), welcher die meisten dieser Eigenschaften angiebt, die ich alle bestätigt fand, sagt, daß in der Würze, nachdem sich dieser Niederschlag daraus abgesetzt hat, keine Gerbsäure mehr enthalten sei.

Man kann sich jedoch bei der Reaction auf Gerbsäure in einer Würze oder im Biere sehr leicht täuschen, weil Gerbsäure daraus durch Hausenblase nicht gefällt wird. Die Verbindung von Gerbsäure mit Leim löst sich, wie die mit Eiweiß, leicht in Milchsäure auf. Und da man in der Würze, sowie im Biere Milchsäure hat, so kann die Gerbsäure hierin durch Hausenblase nicht angezeigt werden, wenn man nicht vorher die Milchsäure durch eine Base neutralisirt. Ich komme noch näher auf die Frage zurück (nicht, ob überhaupt Gerbsäure in der in den Kühlgefäßen befindlichen Würze enthalten ist, denn das ist sicher erwiesen, sondern), ob Gerbsäure im Biere als solche enthalten bleibt, oder ob sie sich allmälig in Gallussäure verändert.

Außerdem befindet sich in dem erwähnten Bodensatze

[1]) l. c. S. 338.

auch etwas Hopfenbitter, denn der alkoholiſche Auszug zeigt einen bitteren Geſchmack.

Iſt die Flüſſigkeit bis zu dem gewünſchten Grade abgekühlt, ſo wird ſie durch Filtriren ſorgfältig von jedem Niederſchlage befreit, und alsdann der Gährung überlaſſen.

Digitized by Google

Neuntes Kapitel.

Gährung.

Wenn die Würze abgekühlt ist, überläßt man sie der Gährung.

Diese Gährung hat den Zweck, eine sehr große Menge Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu verwandeln, doch so, daß noch eine gewisse Quantität des Ersteren unzersetzt in der Flüssigkeit bleibt. Die Würze selbst geht hierbei schließlich in Bier über.

Die Grundbedingungen der Gährung, welche ich erst unlängst entwickelt habe[1]), darf ich wohl hier füglich mit Stillschweigen übergehen. Es giebt indessen noch manche Eigenthümlichkeiten, welche dort keine Stelle fanden, hier aber erwähnt werden müssen.

Man läßt die Würze in den Kühlschiffen entweder auf 14^0 bis 20^0 C. oder auf 6^0 bis 8^0 C. abkühlen, je nachdem man ober- oder untergähriges Bier brauen will. Von jetzt an muß der Gährbottich so viel wie möglich auf dieser

[1]) Die Chemie des Weines. S. 49.

Digitized by Google

Temperatur erhalten und keinem Temperaturwechsel ausgesetzt werden. Ueberall, wo man diese Bedingungen am vollständigsten erfüllt, braut man auch das beste Bier.

Die Gährbottiche sind entweder offen oder geschlossen. Letztere eignen sich vorzüglich zur Gährung und gestatten einen viel regelmäßigeren Verlauf derselben. Manche Bottiche gestatten der Luft gar keinen Zutritt und lassen nur die Kohlensäure entweichen.

Bei der Bereitung mancher Biere, z. B. des belgischen Faro und Lambiek zapft man, wie bereits erwähnt, die gekühlte Würze unmittelbar in Fässer ab, worin dieselbe verbleibt, um hier, ohne Zusatz von Hefe, eine langsame Gährung zu bestehen.

Es giebt zwei Arten der Gährung, die Obergährung und Untergährung. Die Erstere erheischt die höchste, Letztere die niedrigste der angeführten Temperaturen. Was man darunter versteht, liegt schon im Namen ausgesprochen. Bei der Obergährung gelangt die Hefe in Form von Schaum an die Oberfläche, bei der Untergährung dagegen bleibt sie größtentheils auf dem Boden. Die Obergährung verläuft rascher, die Untergährung langsamer. Erstere wendet man vorzugsweise in den holländischen Brauereien an, Letztere z. B. bei der Bereitung des bayrischen Bieres.

Beide Arten der Gährung werden durch Hefe hervorgerufen, die durch die gleichnamige Gährung entstanden ist. Zur Bereitung von bayrischem Biere fügt man der Würze etwas Hefe hinzu, welche von einer vorausgegangenen Untergährung herrührt. Um andere Biere zu brauen, bedarf man Hefe, welche von einer vorhergegangenen Obergährung ab-

Digitized by Google

ſtammt. Jede Art von Hefe übt auf den in der Würze gelöſten Zucker dieſelbe chemiſche Wirkung aus, indem ſie denſelben in Alkohol, welcher in der Flüſſigkeit bleibt, und in entweichende Kohlenſäure zerlegt. Allein dieſelbe Wirkung tritt bei einer jeden der beiden Hefearten unter anderen äußeren Erſcheinungen auf und erzeugt bei dieſer Verſchiedenheit in der Form der Gährung in beiden Fällen allerdings Hefe, aber in dem einen Falle eine ſolche, welche lebhafte, in dem andern Falle eine ſolche, welche langſame Gährung hervorzubringen im Stande iſt.

Man unterſcheidet bei der Gährung des Bieres zwei Hauptmomente, diejenige Gährung nämlich, welche nach Zuſatz von Hefe beginnt, und langſam, unter Entwickelung eines Schaumes, bis zu einer beſtimmten Höhe ſteigt, und diejenige, welche hierauf folgt, und mit einer Bildung von Hefe verbunden iſt. Bei der Erſteren wird die zugeſetzte Hefe verbraucht, bei der Zweiten, welche, wie man leicht wahrnimmt, einen ganz anderen Schaum erzeugt, kann eine fünfmal größere Menge Hefe gebildet werden, als man anfänglich hinzugeſetzt hatte. Die erſtere Gährung führt den Namen Schaumgährung, die andere bezeichnet man mit dem Namen Hefegährung. Von beiden verſchieden iſt die Nachgährung, wovon weiter unten mehr.

Wir müſſen daran erinnern, daß die Würze gekocht worden iſt, und zwar mit Hopfen. Während des Kochens und Eindampfens hat dieſelbe hinlänglich Gelegenheit gehabt, durch Coaguliren eine Menge eiweißartiger Stoffe zu verlieren. Wie wir geſehen haben, ſchieden ſich dieſe in Geſtalt von Klumpen oder als Schaum während des Kochens

Digitized by Google

aus. — Dessenungeachtet enthält die Würze immer noch eine so große Menge Eiweißstoffe gelöst und zwar in einem solchen Zustande, daß es nur eines unbedeutenden Zusatzes von Hefe von einer früheren Gährung bedarf, um eine Gährung einzuleiten. Während derselben findet alsdann die Neubildung einer beträchtlichen Menge Hefe statt.

Dieses Verhalten müssen wir etwas näher ins Auge fassen, bevor wir auf den Unterschied zwischen Obergährung und Untergährung genauer eingehen. Man glaubt die Eiweißstoffe als Coagulum durch Kochen aus einer Flüssigkeit zu entfernen. Die Hefebildung bei der Gährung des Bieres lehrt uns jedoch, daß im Gegentheil ein großer Theil derselben beim Kochen der Würze in Lösung geblieben ist, während nur ein Theil coagulirt wurde.

S. 196 war die Rede von dem Vorhandensein verschiedener Eiweißstoffe in der Würze, sowie von einer Verminderung der unlöslichen und Vermehrung der löslichen während des Keimungsprocesses. Ich sprach ferner von den coagulirbaren und nicht coagulirbaren Eiweißstoffen, welche sich in beträchtlicher Menge in der Würze finden.

Fassen wir das S. 197 Mitgetheilte in kurzer Übersichtlichkeit zusammen, und wenden es auf die Bierbereitung an. In 100 Pfund Malz sind beinahe ½ Pfund durch Wärme coagulirbare Eiweißstoffe enthalten. Ein halbes Pfund coagulirbare Eiweißstoffe in z. B 700 Pfund Wasser (wie das Verhältniß bei einem Dünnbiere ist), kann schon eine sehr lebhafte Bewegung in einem Kessel verursachen, wenn es als Schaum an die Oberfläche tritt.

Nach Entfernung des durch Wärme coagulirbaren Ei-

Digitized by Google

weißkörpers (wovon jedoch bereits ein großer Theil im Meischbottiche abgesondert wurde) bleiben in einer Würze aus 100 Pfund Malz und 700 Pfund Wasser noch 2 Pfund lösliche Eiweißstoffe übrig (S. 197).

Wie viel davon durch die Gerbsäure des Hopfens niedergeschlagen wird, ist unbekannt, allein daß ein Theil derselben jener Gerbsäure entgeht, haben wir S. 326 gezeigt, indem ein Theil dieser Eiweißstoffe durch Gerbsäure nicht niedergeschlagen wird, was unter Anderm durch die Gegenwart von Milchsäure bedingt ist.

Beim Weine ist die Weinsteinsäure der Grund, weshalb Gerbsäure und Eiweißstoffe nebeneinander in löslicher Form vorkommen können. In der Würze ist es unter Anderm eine gewisse, niemals fehlende Menge Milchsäure. Versetzt man Hühnereiweiß mit Milchsäure, so schlägt Gerbsäure keine gerbsaure Verbindung nieder, selbst nicht beim Kochen.

Es ist daher kein besonderer, fremder Eiweißkörper, welcher in der Würze enthalten ist und durch Gerbsäure nicht gefällt wird, sondern eine Säure hält die Verbindung einfach in Lösung [1]).

---

[1]) Es giebt viele Säuren, welche der Gährung entgegenwirken; unter Anderm gehört die Schwefelsäure hierher. Berzelius hat bereits beobachtet, daß $^1/_{1000}$ Schwefelsäure die Gährung verlangsamt. Calvert (Journ. de Pharm. et de Chim. T. 9, p. 92) bemerkt, daß $^1/_{15000}$ bis $^1/_{16000}$ Schwefelsäure, ja sogar noch geringere Mengen, eine Verlangsamung der Gährung bewirkten. Während die Gährung in einer Würze in 24 Stunden verlief, dauerte sie in derselben Flüssigkeit, nach Zusatz einer geringen Menge Schwefelsäure, 8 Tage. Dabei zeigte sich große Neigung zur schlei-

Digitized by Google

Hiermit glaube ich, haben wir uns hinlänglich Rechenschaft darüber gegeben, daß selbst in der mit Gerbsäure gekochten Würze eine beträchtliche Menge Eiweißkörper in löslicher Form enthalten ist, so daß uns also die Ausscheidung einer ansehnlichen Quantität neu gebildeter Hefe nicht befremden kann.

Diese Substanz indessen Kleber zu nennen, wie das von Manchen kurzweg geschieht, ist ganz unpassend. Wir wissen weder, in welcher Form der aufgelöste Eiweißkörper in der gekochten Würze enthalten, noch auch, welches hier die Muttersubstanz der Hefe ist. Dies thut auch im Ganzen wenig zur Sache, denn die Hefe kann sehr mannigfaltige Mutterſubstanzen haben.

Bei einem besondern Umstande müssen wir jedoch noch etwas verweilen, nämlich bei einer gewissen Veränderung, welche Eiweißstoffe, wenn sie in einer heißen Flüssigkeit coagulirt und damit gekocht werden, erfahren. Die Würze wird gekocht; hierbei scheiden sich die Eiweißstoffe in fester Form

---

migen Gährung, die ich an andern Orten besprochen habe (Die Chemie des Weines, S. 79 u. 133).

Bei einer mit Hefe versetzten Zuckerlösung erhielt er dasselbe Resultat.

Diese Beobachtung ist für die Bierbereitung wichtig. In Frankreich, wo man durch Schwefelsäure bereiteten Kartoffelsyrup zu der Würze setzt, um Beides mit einander gähren zu lassen, muß man diese Wahrnehmung noch mehr beachten.

Phosphorsäure scheint diese Eigenschaft mit der Schwefelsäure nicht zu theilen, wenigstens nicht die in der Hefe befindlichen sauren phosphorsauren Salze. Milchsäure, wenn nicht in zu großer Menge vorhanden, wirkt auch der alkoholischen Gährung nicht entgegen.

Digitized by Google

ab, allein die siedende Flüssigkeit wirkt nun ihrerseits auf das Coagulum wieder ein.

Während des Kochens verwandelt sich das Eiweiß theilweise in einen in Wasser löslichen Körper, welcher zwar seinen Eigenschaften nach zum Theil, aber noch nicht vollständig aus der Reihe der eigentlichen Eiweißkörper herausgetreten ist. Derselbe Körper entsteht auch beim Kochen von thierischem Eiweiß, Fibrin, Entzündungsgrind u. a. ähnlichen Verbindungen in Wasser. Ich fand ihn nach der Formel $C_{36}\ H_{25}\ N_4\ O_{13}$ zusammengesetzt[1]). Außerdem enthält er noch Ammoniak und Wasser. Man darf indessen nicht glauben, daß diese Formel der wahre Ausdruck für diesen Körper sei. Wir können Nichts weiter darüber sagen, als daß er Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff in demselben Verhältnisse enthält wie das Eiweiß, woraus er entstanden ist, daß hingegen der Sauerstoffgehalt größer ist. Wenn die organische Gruppe, welche die Zusammensetzung des Eiweiß ausdrückt, durch die Formel $C_{36}\ H_{25}\ N_4\ O_{10}$ veranschaulicht wird, so enthält der in Rede stehende Körper O_3 mehr.

Diese Substanz entsteht demnach während des Kochens der Würze im Braukessel aus dem Eiweiß und ist daher auch im Biere enthalten.

Bei Behandlung von Hefe mit kochendem oder kaltem Wasser erhält man eine in Wasser lösliche Substanz, ein Zersetzungsproduct des eiweißartigen Inhaltes der Hefe, mithin eine Substanz, worin wiederum das Verhältniß

[1]) Scheik. Onderz., Deel 4, p. 283.

Digitized by Google

zwischen C und N dasselbe ist, wie bei allen eiweißartigen Körpern, nämlich 36 : 4 [1]). Dieser Stoff ist ein wesentlicher Bestandtheil der Hefe. Er ist ein erstes Product der Hefezersetzung, welche Letztere die Ursache der ganzen Gährungserscheinung ist.

Vergleichen wir diese Substanz ihrer Zusammensetzung nach mit derjenigen der Eiweißstoffe, so wird dieselbe ausgedrückt durch die Formel $C_{36} H_{25} N_4 O_{15} + 8 HO$; das ist also:

Die organische Gruppe des Eiweiß . $C_{36} H_{25} N_4 O_{10}$
Die organische Gruppe dessen, was Eiweiß an kochendes Wasser abgiebt . $C_{36} H_{25} N_4 O_{13}$
Die organische Gruppe des Hefeauszuges $C_{36} H_{25} N_4 O_{15}$.

Dieser zweite Körper, also der, welcher sich beim Kochen in der Würze auflöst, befindet sich daher auf dem Wege zur Bildung von Hefeextract, d. h. der Substanz, welche in der Hefe vorkommt und, da sie auch durch kaltes Wasser aus der Hefe ausgezogen wird, einen Bestandtheil des Bieres ausmacht.

Wenn man nun auch diesen Körper seiner Natur nach nicht gründlich kennt, so sehe ich doch darin keinen Grund, seine Existenz nicht anzuerkennen, auch wenn es der Ansicht Einzelner zuwider ist. — Zum Mindesten wissen wir, daß durch Kochen von Eiweiß, wobei dieses gerinnt, in die Würze eine Substanz in löslicher Form übergeht, welche mehr Sauerstoff als das Eiweiß enthält und durch weitere Sauer-

[1]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 460.

Digitized by Google

ſtoffaufnahme das Hefeextract zu bilden vermag, welches ein Beſtandtheil des Bieres werden ſoll.

Wie wir geſehen haben, enthalten 100 Pfund Malz im Ganzen 2 Pfund lösliche Eiweißſtoffe. Alſo ein hinlängliches und überflüſſiges Material für den zu bildenden Inhalt der Hefezellen, deren Umhüllungen aus dem Dextrin entſtehen ſollen, welches gleichzeitig in reichlicher Menge in der Würze enthalten iſt.

Nehmen wir in den Hefezellen 3 Theile Eiweißſtoffe auf 2 Theile Celluloſe[1]), und 2 Pfund lösliche Eiweißkörper in 100 Pfund Malz an, ſo würde dieſes Material hinreichen, um 3,3 Pfund ganz trockene Hefe zu liefern. Nehmen wir ferner in ſogenannter trockener Hefe 75 Proc. Waſſer an, ſo müßten 100 Pfund Malz 13 Pfund ſogenannte trockene, d. h. feſte, nicht flüſſige Hefe liefern können.

Es iſt daher nicht zu verwundern, daß die in den Kühlfäſſern der Brauereien ſich anſammelnde Hefe bisweilen die Menge der zur Einleitung der Gährung der Würze zugeſetzten Hefe um das Fünffache überſteigt.

Kehren wir nunmehr zur Betrachtung der Gährung im Bottiche zurück.

Sobald man der hinlänglich abgekühlten Würze Ober- oder Unterhefe hinzufügt, beginnt bei der dazu geeigneten Temperatur die Ober- oder Untergährung, in deren weiterem Verlaufe ſich eine neue Quantität Ober- oder Unterhefe bildet. Die zugeſetzte Hefe leitet die erſte Gährung ein, und

[1]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 447, 1845.

Digitized by Google

von dieſer Letzteren hängt alsdann die weitere Gährung, ſowie die Hefebildung ab.

Die Oberhefe unterſcheidet ſich, wie man zu ſagen pflegt, in keiner Beziehung von der Unterhefe, d. h. man hat bei der Unterſuchung zwiſchen beiden keinen Unterſchied wahrgenommen. Daß die Oberhefe vorzugsweiſe in Geſtalt eines Schaumes an der Oberfläche erſcheint, während ſich die Unterhefe beſonders auf dem Boden des Bottichs anſammelt, iſt im erſten Falle eine bloße Folge der lebhafteren Wirkung der Oberhefe, im letzteren der langſameren Wirkung der Unterhefe. Bei der Obergährung ſind die Kohlenſäureblaſen viel größer, weshalb ſie die Hefe in die Höhe heben und die daran haftenden Hefekügelchen an der Oberfläche halten. Allein die Geſtalt der Kügelchen iſt ganz dieſelbe. Ihr Inhalt iſt bei beiden Hefearten anfangs durchſcheinend und nimmt in der Folge eine körnige Beſchaffenheit an. Bei der Oberhefe entſteht neben einem Kügelchen ein zweites, an einer andern Stelle ein drittes und an jedes reihen ſich wieder andere an. Auf dieſe Weiſe entſteht nach Verlauf einiger Zeit ein loſe zuſammenhängendes Netz von Kügelchen, welche mehr oder weniger Verzweigungen bilden. Bei der Unterhefe beſteht im Ganzen keine Verbindung zwiſchen den einzelnen Kügelchen, ſondern dieſe bleiben alle frei, d. h. ſie trennen ſich unmittelbar nach ihrer Bildung von den Mutterzellen.

Die Wirkung der beiden Hefearten beruht, wie ich in der Abhandlung über den Wein hervorgehoben habe, auf der Zerſetzung des Zelleninhaltes. Dieſe Zerſetzung äußert ſich zunächſt in einer Auflöſung des Inhaltes, ſchreitet dar-

Digitized by Google

auf weiter fort und endigt ſogar mit einer Entwickelung von Ammoniak. Sie überträgt ſich auf den Zucker.

Wenn alſo die zugefügte Ober- oder Unterhefe den Zucker der gekochten Würze in chemiſche Bewegung verſetzt, und wenn in der Folge auch aus den Beſtandtheilen der Würze Hefe gebildet wird, ſo vermindert ſich in dieſer Flüſſigkeit der Zuckergehalt. In demſelben Verhältniſſe wird dieſe dann reicher an Alkohol. Und zwar entſtehen aus 2475 Gewichtstheilen Fruchtzucker 1150 Gewichtstheile Alkohol, unter Entwickelung von 1100 Gewichtstheilen Kohlenſäure. Von der Letzteren bleibt nur wenig in der Flüſſigkeit zurück, und zwar im höchſten Falle immer weniger als ihr gleiches Volumen. — Wenn daher die Hälfte des Gewichtes des zerſetzten Zuckers in Alkohol verwandelt wird, ſo entweicht die andere Hälfte in Form von Kohlenſäure. Wir gehen dabei aus von dem Fruchtzucker $C_{12} H_{14} O_{14} =$ 2475. Der Reſt, alſo 225 Gewichtstheile, was von dem Zucker noch übrig bleibt, iſt 2 Aeq. Waſſer, welche aus der Verbindung ausgetreten ſind.

Wenngleich dieſe innerhalb der Flüſſigkeit ſtattfindende Veränderung von großer Wichtigkeit iſt, ſo beſchränkt ſich dieſelbe jedoch hierauf nicht. Von den Beſtandtheilen der Würze ſelbſt wird auch Hefe gebildet und ausgeſchieden, und dieſe Hefebildung entzieht, außer dem Zucker, der Würze auch andere nährende Beſtandtheile, in demſelben Verhältniſſe, als die Hefebildung weiter fortſchreitet. Es ſind dies die erwähnten eiweißartigen Stoffe, welche als Nahrungsmittel zuerſt genannt zu werden verdienen. Sie bilden im Getreide, wenn auch in anderer Form darin enthalten, grade die wich-

Digitized by Google

tigſten nährenden Beſtandtheile. Ferner gehört dazu das Dextrin, welches in beträchtlicher Menge in der Würze enthalten iſt. Dieſes liefert, wie es ſcheint, vorzugsweiſe das Material zu den Hüllen der Hefezellen. Ein anderer Theil des löslichen Dextrins, C_{12} H_{10} O_{10}, verwandelt ſich in unlösliche Celluloſe, C_{24} H_{21} O_{21}. Je mehr Hefe daher gebildet wird, deſto größer iſt der Verluſt an Dextrin und deſto weniger nahrhaft wird das Bier werden. Je mehr Dextrin ſich in Celluloſe verwandelt, deſto mehr werden die Eiweißſtoffe als Inhalt der Hefezellen mit der Hefe aus der Flüſſigkeit entfernt, um das Bier in demſelben Maaße an dem am meiſten und ganz vorzüglich nährenden Beſtandtheile ärmer zu machen.

Die Hefebildung iſt daher bei der Gährung des Bieres eine höchſt unwillkommene Folge der Gährung; allein ſie läßt ſich nicht verhüten. Ich weiß nicht, ob die Erfahrung ſchon ſoweit gediehen iſt, daß man durch einen größeren oder geringeren Zuſatz von Hefe zu der Würze die Menge der gebildeten Hefe zu vermindern oder zu vermehren im Stande iſt. Es ſcheint mir keinem Zweifel zu unterliegen, daß der Zuſatz einer andern Quantität Hefe auch die Bildung einer größeren oder geringeren Menge Hefe zur Folge haben muß. Und je weniger Hefe gebildet wird, deſto mehr Eiweißſtoffe und Dextrin müſſen im Biere zurückbleiben, und deſto nahrhafter muß daher daſſelbe werden.

Hier hat ſich wiederum ein noch reiches Feld für Unterſuchungen geöffnet, ſeitdem die fremdartige Auffaſſung des Gährungsproceſſes, als Folge einer neuen Vegetation, jener Anwendung von Stahl's Theorie der Bewegung der Mole-

Digitized by Google

küle Platz gemacht hat. Und zwar ist dies nicht blos auf dem technischen Gebiete, z. B. bei der Bierbereitung, der Fall, sondern auf dem Gebiete der ganzen Wissenschaft.

Versetzt man eine reine Zuckerlösung mit Hefe, so findet eine Zersetzung der Letzteren statt. Die von der eigentlichen Hefesubstanz befreiten Zellen verdicken sich durch Aufnahme von Cellulose, welche nur aus dem Zucker entstanden sein kann. Die zur Gährung gebrauchte Hefe wird schwerer [1]).

Wenn man nun zu der Annahme berechtigt scheint, daß überall, wo in einer gährenden Flüssigkeit Dextrin mit Zucker gleichzeitig vorhanden ist, das Dextrin und nicht der Zucker zur Bildung von Cellulose diene, so ist dies durch die Erfahrung doch noch nicht bewiesen.

Ebenso wenig ist erwiesen, daß bei der Hefebildung das Dextrin und nicht der Zucker es ist, welcher die neuen Zellchen bildet.

Aber was noch wichtiger ist; während wir gegenwärtig mit Sicherheit wissen, daß eine Gährung ohne gleichzeitige Bildung von Hefe stattfinden kann, so ist doch eben so sicher, daß es eine Gährung mit gleichzeitiger Hefebildung giebt. Indessen kennt man den Zusammenhang zwischen beiden Fällen nicht, ebenso wenig als man weiß, wie der Verlauf der Gährung ohne und wie mit Hefebildung sich herausstellt.

Die Menge der bei der Bierbereitung zugesetzten Hefe ist sowohl nach der Art des Bieres, als nach der Temperatur der Luft verschieden. Dumas giebt die in Frankreich im

[1]) Schmidt, Annalen der Chem. u. Pharm. Bd. 61, S. 168.

Digitized by Google

Sommer, Frühjahr oder Herbſt und im Winter gebräuchlichen Quantitäten durch folgende Zahlen an: 18, 22, 25 Theile auf 10,000 Theile Dünnbier; für ſtärkere Biere 20, 30, 35 Theile Hefe[1]). Allein die Art der Hefe ſelbſt beſtimmt zum Theile die erforderliche Menge, denn Balling giebt viel geringere Quantitäten an, nämlich für dieſelbe Menge Würze 5 bis 11 und 16 Theile.

Die engliſchen Biere, welche bei einer niederen Temperatur gähren, erhalten einen ſtarken Zuſatz von Hefe, nämlich auf 10,000 Theile Würze 25 bis 100 Theile.

Auch hierin liegt eine wichtige Quelle des Unterſchiedes im Biere, den man jedoch noch nicht auf ſeine Urſache zurückgeführt hat. Ein beträchtlicher Zuſatz von Hefe muß nothwendig, auch bei einer niederen Temperatur, eine kräftigere Gährung hervorrufen, während auf der anderen Seite ein kleinerer Theil der Eiweißſtoffe des Bieres zur Gährung ſelbſt verbraucht wird. Ein ſolches Bier muß dann auch nahrhafter ſein. Allein wird es auch eine größere Haltbarkeit beſitzen?

Was jedoch die Menge der zugeſetzten Hefe betrifft, wie man dieſelbe anzugeben pflegt, ſo iſt naſſe Hefe ein ſo ungleichmäßiges Gemenge von Hefezellen und Flüſſigkeit, daß man nicht glauben ſollte, in einer beſtimmten Menge derſelben ſtets gleichviel Hefezellen zu haben.

Ueberdies beſteht die Hefe theils aus activen Hefezellen mit wirkſamem Inhalte, theils aus ſolchen, die mehr oder weniger, mitunter auch völlig unwirkſam geworden ſind.

---

[1]) Chim. appliquée aux arts, T. 6, p. 466.

Digitized by Google

Wie soll man nun die Menge der zugesetzten Hefe richtig bestimmen? Fände eine bloße Bildung von Hefe statt, so würde man in der Hefe blos wirksame Zellen haben; da jedoch der Hefebildung schon eine Hefezersetzung vorausgegangen ist, so hat man unter der frisch abgeschiedenen Hefe auch alle leeren Zellen mit eingemengt, die von der anfänglich zugesetzten Hefe herrühren.

Daher rührt dann unter Anderm eine Ursache des Unterschiedes in der Zusammensetzung der Hefe, der sich nicht ausgleichen läßt.

Es stellt sich hier ein Übelstand ein, für welchen ich keine Abhülfe weiß. Die Hefezellen gähren aus und sinken als leere, verdickte, schwerer gewordene, unwirksame Theile zu Boden. Bei der Obergährung, wo man die an die Oberfläche kommende Oberhefe zu einer späteren Gährung sammelt, schaden die unwirksam gewordenen Hefezellen nichts. Bei der Untergährung dagegen, wo man grade die auf dem Boden befindliche Hefe zu neuer Gährung gebraucht, erhält man in stets zunehmendem Verhältnisse ausgegohrene Hefezellen gemengt mit der Unterhefe Die Hefe muß also auf diese Art mehr und mehr unwirksam werden. — Ich habe allerdings gelesen, daß man empfohlen hat, bisweilen Hefe aus einer anderen Brauerei zu nehmen; allein aus dem bereits Mitgetheilten scheint sich die Nothwendigkeit zu ergeben, die Unterhefe von Zeit zu Zeit gradezu wegzuwerfen, und mit frisch bereiteter Hefe anzufangen.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Gährung wollen wir nun die Ober- und Untergährung einer genaueren Betrachtung unterwerfen.

Digitized by Google

Obergährung. Sie erfordert eine höhere Temperatur, wird durch Oberhefe hervorgerufen und hat einen ſchnelleren Verlauf. Daraus folgt, daß in derſelben Zeit eine größere Quantität Zucker in Alkohol und Kohlenſäure zerſetzt wird, daß die Bewegung innerhalb der Flüſſigkeit viel lebhafter iſt, und daß größere Blaſen von Kohlenſäure aufſteigen. Eine weitere Folge davon iſt die, daß durch das verhältnißmäßig leichtere Gas mehr Hefe an die Oberfläche gebracht wird, daß daher eine beträchtlichere Schaumbildung ſtattfindet, und deshalb eine größere Menge Hefe ſich oben anſammeln kann.

Die klare Würze, durch Zuſatz von etwas Hefe mehr oder weniger trüb geworden, trübt ſich bis zu einem gewiſſen Grade immer mehr durch die neu gebildete Hefe. Hierbei überſteigt die Temperatur der gährenden Flüſſigkeit die der umgebenden Luft. Dieſes Steigen hält gleichen Schritt mit der kräftigen Entwickelung der Gährung. Der an der Oberfläche ſich anſammelnde, anfänglich weiße Schaum bräunt ſich durch die Einwirkung der Luft. Nach und nach wird die Bewegung innerhalb der Flüſſigkeit langſamer, der Schaum ſinkt zu Boden, die Temperatur erniedrigt ſich wieder und die erſte Periode der Gährung iſt beendigt. Die Würze hat ſich in Bier verwandelt.

Bei der Obergährung läßt man jedoch das Bier im Gährbottiche nicht ausgähren. Nachdem die Würze aus dem Kühlſchiffe in den Gährbottich gebracht wurde, muß dieſelbe erſt auf eine Temperatur gebracht werden, welche, je nachdem man ein Bier, das raſch getrunken werden ſoll, oder ein Lagerbier brauen will, verſchieden iſt. Das Abkühlen

Digitized by Google

der in den Gährbottich zu bringenden Würze geht für oberjährige Jungbiere bis auf ungefähr 20° C., für Lagerbiere auf 14° C. Hier erhält sie alsdann einen Zusatz von Oberhefe und fängt darauf an zu gähren. Die Gährung wird indessen hier nicht beendigt. Zur Bereitung von Jungbieren zapft man die Flüssigkeit in kleinere Fässer ab, sobald das Gähren tüchtig im Gange ist und läßt sie hier ausgähren. Das Überfüllen in kleinere Fässer kann im Sommer schon nach 1½ Stunden geschehen.

Ist die Würze für Lagerbiere bestimmt, so verbleibt sie länger im Gährbottiche. Jedoch auch hierbei unterbricht man die erste Gährung, und bringt die Flüssigkeit, wie für Jungbier, in kleinere Fässer, in Tonnen, worin sie die sogenannte Nachgährung erfährt. Allein diese Nachgährung unterscheidet sich in Nichts von der Hauptgährung; außer daß sie einen viel langsameren Verlauf hat.

Bei beiden Arten von Bier werden die Tonnen auf dem Lager zu je zwei mit den Spundöffnungen etwas gegen einander geneigt. Es erhebt sich Hefe in Form von Schaum aus denselben, welche in Trögen aufgefangen wird, die sich unter den Fässern befinden. Gleichzeitig füllt man fortwährend nach, um die Abscheidung der durch den Gehalt an Hopfenbitter bitter schmeckenden Hefe möglichst zu befördern und aus dem vollständig gefüllt erhaltenen Fasse abfließen zu lassen. Mittlerweile sinkt auch Hefe zu Boden. Sobald das Übersteigen des Schaumes aufhört, was bei Jungbieren nach drei bis vier Tagen der Fall ist, füllt man das Bier in andere Fässer über und übergiebt dasselbe nun dem Verbrauche. Zur Bereitung von Lagerbier läßt man das Faß

Digitized by Google

einige Zeit ruhig liegen und pumpt alsdann das helle Bier in andere Fässer über, worin es die stille Nachgährung erfährt. Hierdurch wird das Bier zu Lagerbier.

Untergährung. Sie erfordert zu ihrer Einleitung eine niedrigere Temperatur und einen Zusatz von Unterhefe. Ihr Verlauf ist ein langsamer. Auch hier trübt sich die Flüssigkeit durch neu gebildete Hefe. Die Bildung der Letzteren erfolgt jedoch langsam. Die Temperaturerhöhung im Verlaufe der Gährung ist unbedeutend, und beträgt kaum mehr als 4 bis 5° C. Man bemerkt dabei eine viel geringere Menge Schaum an der Oberfläche, da die Kohlensäureblasen zu klein sind, um ein Hefekügelchen an die Oberfläche der Flüssigkeit zu tragen, und es daselbst verweilen zu lassen. Zugleich fallen diese Kügelchen wieder zu Boden, um wieder etwas gehoben zu werden und abermals niederzusinken. Aus dieser Ursache dauert die Untergährung im Allgemeinen mehr als doppelt so lang. Wie bei der Obergährung ist indessen auch hier die Dauer von der Temperatur der umgebenden Luft abhängig. Sie dauert in der Regel sieben bis neun Tage, während die Obergährung in zwei Tagen, oder in noch kürzerer Zeit verlaufen ist, und selten länger als vier Tage anhält.

Die Untergährung erheischt eine stärker abgekühlte Würze, als die Obergährung. Für sogenanntes Sommerbier beträgt die Temperatur ungefähr 6° C., für sogenanntes Winterbier 8° C. Man bringt die ganze Würze in einen großen Gährbottich und versetzt alsdann mit Unterhefe. Hierbei muß man beide Substanzen viel sorgfältiger durch einander mischen, als bei der Obergährung, weil hier ohne-

Digitized by Google

hin der ganze Verlauf ein viel langſamerer iſt. Nach einigen Stunden bemerkt man eine geringe Menge Schaum an der Oberfläche, welcher allmälig, etwa zwei Tage lang, zunimmt, um ſich dann wieder zu vermindern.

Mittlerweile iſt auch hier Hefe zu Boden geſunken, und zwar viel mehr, als bei der Obergährung. Wenn ſich hierauf das Bier, welches während der ſtärkſten Gährung trüb geworden war, wieder geklärt hat, was nach ſieben bis neun Tagen der Fall iſt, ſo bringt man es möglichſt hell in Fäſſer, worin es alsdann immer noch langſam zu gähren fortfährt. Auch hier findet wieder eine Nachgährung ſtatt, welche um ſo raſcher eintritt, je mehr Hefe im Biere zurückgeblieben iſt. In demſelben Verhältniſſe muß das Bier auch raſcher getrunken werden. Die Nachgährung iſt hier in jeder Beziehung der weiter unten zu beſprechenden dritten Gährung gleich zu achten, die man ebenfalls bei der Nachgährung des obergährigen ſogenannten holländiſchen alten Bieres wiederfindet.

Wenn man untergähriges Bier in andere Fäſſer überfüllt, ſo muß es in ſehr kühlen Kellern aufbewahrt werden, worin es alsdann eine langſame Nachgährung erfährt.

Auch bei der Untergährung wird ein Theil des Zuckers in Alkohol und Kohlenſäure zerſetzt, weshalb die Würze an Süßigkeit abnimmt und geiſtig wird. Auch hier werden Dextrin und Eiweißſtoffe als Hefe ausgeſchieden, weshalb das Bier in demſelben Maaße weniger nahrhaft wird. Allein es findet bei der Untergährung noch eine eigenthümliche Zerſetzung ſtatt, die mit der langſamen Wirkung im Zuſammenhange ſteht. Es bildet ſich dabei nämlich Milch-

Digitized by Google

säure, welche dem Biere einen säuerlichen Geschmack ertheilt. Die Milchsäurebildung fehlt zwar auch bei der Obergährung nicht ganz, allein sie tritt doch daselbst nur in viel geringerem Grade auf. Bei der Untergährung ist die Menge der Milchsäure bisweilen sehr beträchtlich. Je träger der Verlauf, desto größer ihre Menge. Im bayrischen Biere, sowie in vielen belgischen Bieren, welche sämmtlich untergährig sind, findet man beträchtliche Mengen Milchsäure. Sie entsteht aus dem Fruchtzucker durch sogenannte Verschiebung der Moleküle: $C_{12} H_{12} O_{12} = 2 (HO. C_6 H_5 O_5)$. Hier kann die kleine Menge Milchsäure nicht schaden, da Alkohol zugegen ist.

Das untergährige Bier ist schon als solches viel mehr zum längeren Aufbewahren geeignet, als das obergährige. Es kann sehr bald klar abgezapft und von der Hefe befreit werden. Wenn dasselbe alsdann nach einiger Zeit noch Hefe abgesetzt hat, so füllt man es in ein anderes Faß über und hebt es darin auf. Auf Flaschen gebracht, giebt dasselbe beim Einschenken nur wenig Schaum. Wir werden dieses Verhalten sogleich näher ins Auge fassen.

Der Unterschied zwischen Ober- und Untergährung ist wichtig genug, um noch etwas länger dabei zu verweilen. Die Hefepflänzchen sind, wie wir gesehen haben, in beiden Fällen dieselben. Bei der Obergährung hängen die Kügelchen meistentheils zusammen. Dieses war der einzige sichtbare Unterschied. Im Uebrigen läßt sich weder in Form noch in Zusammensetzung eine Verschiedenheit nachweisen. Wenn man auch selbst überhaupt einen Unterschied aufgefunden hätte, so würde sich zwischen verschiedenen Arten

Digitized by Google

Oberhefe ein größerer Unterschied herausstellen, als zwischen Ober- und Unterhefe.

Strecker[1]) giebt die Zusammensetzung dieser beiden Hefearten nach Schloßberger[2]) folgendermaaßen an:

	Oberhefe.	Unterhefe.
Kohlenstoff	49,4	47,6
Wasserstoff	6,7	6,3
Stickstoff	12,4	9,8
Sauerstoff und Schwefel .	31,5	36,3.

Man findet jedoch weder zwei gleiche Arten Oberhefe noch Unterhefe. Drei Arten Schiedam'sche Hefe, welche vollständig zersetzt war[3]), lieferten folgende Zahlen:

Kohlenstoff	50,9	50,3	50,0
Wasserstoff	7,2	7,0	7,0
Stickstoff.	11,0	9,4	8,4
Sauerstoff und Schwefel	39,9	33,3	34,6.

Hieraus erkennt man deutlich, ein wie großer Unterschied zwischen Hefe und Hefe existirt. Es ist auch nicht anders möglich, da die Hefe ein Bläschen von Cellulose ist mit eiweißartigem Inhalte. Da nun schon allein die Menge dieses Inhaltes Schwankungen unterworfen ist, so liegt schon darin ein Grund für die Verschiedenheit in der Zusammensetzung. Der wirksame Bestandtheil dieses Inhaltes ist stets derselbe. Wenn man mit Essigsäure auszieht und

---

[1]) Kurzes Lehrbuch der org. Chemie, 1853, S. 401.

[2]) Annalen der Pharm. Bd. 51, S. 200.

[3]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 444.

Digitized by Google

durch kohlensaures Ammoniak fällt, so zeigt der Niederschlag genau die Zusammensetzung von Pflanzeneiweiß oder Pflanzenleim oder von thierischem Eiweiß. Der Schwefel ist hier nicht in Rechnung gebracht, da man denselben in der Hefe noch nicht bestimmt hat. Hier folgt eine Uebersicht:

	Hefeeiw.-stoff[1]).	Eiw. aus Blut[2]).	Thierisches Caseïn[3]).	Eiw. von Hühnereiern[4]).	Eiw. aus Weizen[5]).	Pflanzenleim aus Weizen[6]).
C . .	53,4	53,4	53,8	53,5	53,9	53,8
H . .	7,0	7,1	7,1	7,0	6,9	7,0
N . .	15,8	15,6	15,6	15 5	15,6	15,6
O und S.	23,8	23,9	23,5	24,0	23,6	23,6.

Wäre nicht in Allen die Menge des Schwefels etwas verschieden (und in Einigen findet sich auch eine geringe Menge Phosphor, in Anderen nicht), so würde man alle die Substanzen, welche in ihren wesentlichsten Eigenschaften übereinstimmen, für identisch halten können. Sie sind es jedoch nicht, wenn auch allen dieselbe organische Gruppe zu Grunde liegt. Es möge Niemand an diesem Ausdruck Anstoß nehmen Angesichts dieser Uebereinstimmung in den analytischen Resultaten. Ich wage es, neunzehn Jahre nachdem ich dies zum ersten Male ausgesprochen habe, dasselbe noch einmal zu sagen.

---

[1]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 451.

[2]) Daselbst, Deel 4, p. 226.

[3]) Daselbst, p. 396.

[4]) Daselbst. p. 398.

[5]) Bulletin, 1838, p. 111.

[6]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 154 u. Deel 4, p. 404.

Digitized by Google

Man ist hierdurch über den wirksamen Bestandtheil der Hefe hinlänglich ins Klare gekommen. — Allein damit sind die Differenzen noch nicht aufgehellt, welche diese sämmtlichen eiweißartigen Stoffe unter einander zeigen.

Genug, daß wir wissen, daß der Inhalt der Hefebläschen in der Ober- und Unterhefe ein in jeder Beziehung wahrer Eiweißkörper ist, gemischt mit verschiedenen Mengen Cellulose oder Bläschen, $C_{24}H_{21}O_{21}$, ein Körper, welcher leicht in Zersetzung übergeht und sich dabei vor allen Dingen höher oxydirt (S. 335).

Es bietet keine Schwierigkeit, Oberhefe in Unterhefe zu verwandeln. Nicht so leicht geht das Umgekehrte von Statten. Versetzt man eine Würze, welche bis zu der Temperatur, wobei Untergährung einzutreten pflegt, abgekühlt ist, mit Oberhefe, so findet trotzdem stets eine theilweise Untergährung statt. Giebt man die hierbei gebildete Hefe aufs Neue zu einer Würze von niedriger Temperatur, so nimmt die eintretende Gährung mehr und mehr den Charakter der Untergährung an, so daß es nach mehrmaliger Wiederholung dieser Operation gelingt, aus Oberhefe eine wirkliche Unterhefe zu bereiten [1]).

[1]) Schiedam'sche Hefe, etwas eingetrocknet, ist ganz und gar Unterhefe. Sie eignet sich ganz vorzüglich für chemische Versuche im Kleinen, z. B. zur Bestimmung von Kohlensäure bei der Zuckerzersetzung, oder zur Prüfung eines Körpers auf Zucker. Bei der Gährung gelangt nicht ein einziges Hefezellchen als Schaum an die Oberfläche, sondern die Kohlensäureentwickelung geht regelmäßig von der Oberfläche der Hefezellen aus, welche auf dem Boden liegen, grade wie wenn man ein Stück Marmor mit verdünnter Salzsäure übergießt. Im frischen Zustande angewendet,

Digitized by Google

Die Verschiedenheit zwischen Ober- und Unterhefe kann ihren Grund in einer größeren Dichtigkeit der Zellenwandungen haben, durch welche die Eiweißstoffe nach Außen hindurch dringen müssen, um daselbst Gährung zu erzeugen. Oder sie kann in einer Neigung zu einer weniger heftigen Zersetzung des eiweißartigen Inhaltes der Unterhefe begründet sein. Im Grunde kennt man eben die Ursache dieser Verschiedenheit nicht. Allein das braucht uns in keiner Weise störend zu sein, da der Unterschied nur in einer größeren oder geringeren Heftigkeit besteht, nicht aber auf das Wesen der Gährung selbst influirt.

Man darf daher aus den Untersuchungen von Schloßberger[1]) nicht den Schluß ziehen, daß Unterhefe weniger Eiweißstoffe enthalte, als Oberhefe, obgleich er weniger Stickstoff fand. Denn in zwei Sorten Schiedam'scher

---

erhebt sich die Schiedam'sche Hefe zum Theil als Schaum an die Oberfläche. Sie bildet in diesem Falle ein Gemenge von Ober- und Unterhefe.

Bei der Obergährung erhält man zwei Sorten von Hefe, solche, die aus den Spundöffnungen der gefüllten Fässer ausfließt, worin man das Bier entweder nachgähren läßt, oder, wenn die Würze unmittelbar nach dem Kochen in Tonnen gefüllt wird, worin die Gährung ganz beendigt werden soll; und ferner solche Hefe, die zu Boden sinkt. Wegen Mangel an genauen Untersuchungen lassen sich beide noch nicht mit einander vergleichen. Sie unterscheiden sich indessen schon im Aeußeren. Die zu Boden gesunkene Hefe bildet keine zusammenhängende Masse, die, welche als Schaum weggeführt wird, ist zähe.

Außer dem durch Hopfenbitter bedingten Geschmacke der Schaumhefe sind beide Arten, sowie die Unterhefe, zum Gebrauche in der Haushaltung gleich gut geeignet.

[1]) Annalen l. c. S. 200.

Digitized by Google

Hefe fand ich noch weniger Stickstoff. Hier folgen die Resultate:

	Schloßberger.		Mulder.
	Oberhefe.	Unterhefe.	Schiedam'sche Hefe.
Stickstoff	11,6—12,2	9,6—9,6	11,0—9,4—8,4.

Liebig hat den Unterschied zwischen der Wirkung von Ober- und Unterhefe ganz falsch erklärt[1]). Nach ihm ist die Oberhefe in Fäulniß begriffen und trägt diese Zersetzung auf den Zucker über. Die Untergährung soll durch Contact mit oxydirtem Gluten eintreten. Bei der Obergährung soll stets noch ein anderer Körper, außer Alkohol und Kohlensäure, aus dem Zucker gebildet werden, was bei der Untergährung nicht der Fall sein soll. Dieses Nebenprodukt bei der Obergährung soll vorzugsweise Essigsäure sein. Nach Liebig müßte im untergährigen Biere fast gar kein Gluten, in obergährigem dagegen in großer Menge enthalten sein. Daher müßte denn auch das Letztere leicht sauer werden, während im Ersteren die Essigsäurebildung nur sehr langsam von Statten ginge.

Die letzte Bemerkung hat ihre Richtigkeit; das Uebrige dagegen ist ganz falsch.

Oberhefe soll in Verwesung begriffen sein?

Schmidt[2]) hat doch nachgewiesen, daß, wenn man faulenden Leim, faulendes Fleisch oder in Verwesung begriffene Hefe in eine Zuckerlösung bringt, diese Substanzen augenblicklich alle Zeichen der Verwesung verlieren und eine gährende Flüssigkeit von sehr angenehmem Geruche liefern.

---

[1]) Handwörterbuch, Bd. 1, S. 785.

[2]) Annalen der Chem. u. Pharm., Bd. 61, S. 177.

Digitized by Google

Allein selbst wenn wir den Ausdruck im allgemeinsten Sinne auffassen, so kann uns doch die ganze Erklärung Liebig's in Betreff des Unterschiedes zwischen Ober- und Untergährung durchaus nicht befriedigen. — In der That wird es nach dem jetzigen Standpunkte der Chemie noch schwierig sein, eine vollständig befriedigende Erklärung dafür zu finden, denn es vereinigen sich hier Ursache und Wirkung, um die Beantwortung dieser Frage zu erschweren.

Man kann eine und dieselbe Würze bei der geeigneten Temperatur durch Zusatz von Ober- und Unterhefe willkührlich ober- oder untergährig machen. Der erste Eindruck hängt daher von der Art der Hefe ab; er bestimmt die ganze Erscheinung, weil die Unterhefe bei langsamem Verlaufe stets Unterhefe, und Oberhefe bei lebhafter Wirkung stets wieder Oberhefe erzeugt. Bei der langsamen Wirkung findet ein unvollständiger, bei der raschen Gährung ein vollständigerer Abschluß der Luft durch die sich in Masse entwickelnde Kohlensäure statt.

Die Ursache des ganzen Processes liegt daher im anfänglichen Impulse, welchen die eine oder andere Art von Hefe der Würze ertheilt. Hieraus entwickelt sich eine Verschiedenheit der Wirksamkeit, welche wieder eine gewisse Rückwirkung auf den ganzen Proceß äußert.

Zur Erklärung des Unterschiedes zwischen Ober- und Untergährung muß man vor allen Dingen den Unterschied zwischen Ober- und Unterhefe kennen. Diese Kenntniß fehlt uns jedoch ganz und gar. In beiden Arten der Hefe ist ein wirksames Agens enthalten, welches bei der Oberhefe eine lebhaftere, bei der Unterhefe eine minder lebhafte Thätigkeit

Digitized by Google

äußert. Das ist Alles, was wir wissen. Der eine Körper wirkt wie der andere, nur der Eine schneller, der Andere langsamer.

Halten wir dieses fest, so können wir weiter die Regel anwenden, daß Gleiches durch Gleiches erzeugt wird; also in unserem Falle, daß schnell wirkende oder Oberhefe wiederum schnell wirkende, und langsamer wirkende Hefe Unterhefe hervorbringt.

Diese beiden Thatsachen können uns nun bei der ferneren Betrachtung der Erscheinungen zu Hülfe kommen, wenn wir die Frage aufwerfen: Was entsteht bei der trägeren und was bei der schnelleren Gährung?

Im ersteren Falle ist dem Sauerstoffe der Luft unzweifelhaft mehr Zutritt gestattet, allein dieser vermehrte oder verminderte Luftzutritt bestimmt die Erscheinung nicht, hat vielleicht nicht einmal den geringsten Einfluß darauf[1]).

Bei der langsameren Gährung findet keine so bedeutende Temperaturerhöhung statt; allein diese Erhöhung der Temperatur ist Folge, gewiß nicht Ursache irgend einer Wirkung.

Die langsamere Gährung verursacht die Entstehung von noch anderen Körpern aus dem Zucker, außer Alkohol und Kohlensäure, als dies bei der schnelleren Gährung der Fall ist. Das ist eine andere Thatsache, welche man in ihrer Allgemeinheit sehr leicht erkennt; sie ist durch die Untersuchung vollkommen bestätigt. In allen Bieren nämlich, welche das Produkt der Untergährung sind, entsteht Milch-

[1]) Die Chemie des Weines, S. 57.

Digitized by Google

säure. Obergähriges Bier enthält diese Säure nur in geringerer Menge. Wo Milchsäurebildung stattfindet, beobachtet man nicht auch gleichzeitig nothwendig eine Essigsäurebildung; ja, wo Milchsäure in größerer Menge vorhanden ist, entsteht nicht einmal leicht Essigsäure.

Hieraus nun erwächst ein wichtiger Unterschied zwischen unter- und obergährigem Biere. Ersteres kann der Luft ausgesetzt sein, ohne daß sich der Alkohol leicht in Essigsäure verwandelt. Die Milchsäure verhindert dies. Das Letztere dagegen enthält wenig Milchsäure; der Alkohol kann also unter Luftzutritt in Essigsäure übergehen.

Es giebt indessen noch einen andern Unterschied zwischen ober- und untergährigem Biere, welcher mit der Art der Gährung in Zusammenhang steht; mag er nun Ursache oder Wirkung sein.

Ich meine die Möglichkeit, neue Hefe zu bilden.

Nach Liebig soll im untergährigen Biere nur eine unbedeutende Menge Eiweißstoffe übrig geblieben sein, während das obergährige Bier große Mengen derselben in Auflösung enthält. Wäre dies wirklich der Fall, so müßte den brabantischen, bayrischen und vielen anderen Bieren der vorzugsweise nährende Bestandtheil fehlen und diese also dem einfachen Jungbiere Hollands um Vieles nachstehen.

Dem ist aber nicht so. Die untergährigen Biere enthalten nicht weniger, sondern im Gegentheile sogar mehr von einem gewissen Eiweißkörper. Allein dieser ist nicht in einem zur Hefebildung geeigneten Zustande darin enthalten, wie dies bei den obergährigen Bieren, wenigstens so lange diese noch jung sind, der Fall ist.

Digitized by Google

Man ſchenke das holländiſche Jungbier aus einem Kruge aus. Anfangs iſt daſſelbe hell, ſchäumt, trübt ſich aber, je länger es ruhig im Glaſe ſtehen bleibt. Dieſe Trübung rührt von neu gebildeter Hefe her.

Untergähriges Bier zeigt dieſes Verhalten nicht. Es ſchäumt nicht und trübt ſich auch nicht an der Luft. Ebenſo wenig iſt dies beim holländiſchen obergährigen Lagerbiere der Fall.

Man ſieht leicht ein, daß ein ſolches Bier, welches noch Eiweißſtoffe enthält, um Hefe bilden zu können, die Fähigkeit beſitzen muß, ſich raſch zu zerſetzen. Allein die Form, unter der die Eiweißſtoffe auftreten, beſtimmt nicht zugleich ihre Menge. Das untergährige Bier enthält wenigſtens keine geringere Menge eines ſtickſtoffhaltigen Körpers, als das obergährige Bier, wie wir ſogleich näher zeigen werden. Man kann ſich ſchon durch folgenden einfachen Verſuch davon überzeugen. Vermiſcht man Traubenzucker mit Waſſer und Hefe, und läßt das Ganze in ſtürmiſche Gährung kommen, theilt darauf die gut umgeſchüttelte Flüſſigkeit in zwei gleiche Theile und verſetzt den einen mit Milchſäure, ſo ſieht man in dieſem Falle die Flüſſigkeit hell werden. Die Milchſäure wirkt alſo auflöſend auf die unlöslichen Eiweißſtoffe der Hefe [1]).

---

[1]) In beiden Fällen beobachtete ich im weiteren Verlaufe der Gährung keinen Unterſchied. Beide hielten gleichen Schritt, ſodaß zwar die Milchſäure löſend auf die Eiweißſtoffe der Hefe einwirkt, allein auf die Gährung ſelbſt weder einen beſchleunigenden, noch hemmenden Einfluß ausübt. (Die Chemie des Weines, S. 73.)

Digitized by Google

Daß daher in Folge dieſes Löſungsvermögens der Milchſäure in einem an dieſer Säure reicheren Biere mehr Eiweißſtoffe enthalten ſein müſſen, kann Niemand in Abrede ſtellen. Und untergährige Biere enthalten in der That mehr Milchſäure.

Man würde indeſſen ſehr irren, wenn man eine ſo ſcharfe Grenzlinie zwiſchen ober- und untergährigem Biere ziehen wollte, wie dies durchgehends geſchieht. Die Gährung ſelbſt iſt zwar eine andere, aber darum iſt doch das Produkt noch kein anderes. Durch eine lang andauernde Nachgährung von obergährigem Biere erhält man ein Bier, welches ſich von untergährigem Biere nicht unterſcheidet. Es iſt haltbar, ſäuerlich, ſchäumt nicht, und enthält viel Alkohol. Die holländiſchen ſogenannten alten Biere, oder Lagerbiere, ſind alle obergährig.

Wir müſſen unſere Aufmerkſamkeit nun noch einen Augenblick der Selbſtgährung zuwenden, welche man beim Faro und Lambiek in Belgien anwendet. Sie findet indeſſen nicht allein bei dieſen Bieren ſtatt, ſondern iſt noch an vielen anderen Orten in Gebrauch. Man läßt hierbei die gekühlte Würze unmittelbar in die Fäſſer ab, ohne ſie in den Gährbottich zu bringen und ohne Hefe hinzuzuſetzen, und bewahrt ſie in einem kühlen Keller. Die Hefe bildet ſich alsdann aus den Eiweißſtoffen der Würze ſelbſt, und zwar iſt dies Unterhefe. Ihre Bildung ſchreitet langſam vor, weshalb auch das Bier nur langſam entſteht. Es bleibt lange Zeit trübe wegen der fortwährenden Neubildung von Hefe, allein einmal hell geworden, beſitzt es auch keine große Haltbarkeit. Dieſes Bier wird, wie bereits mehrmals er-

Digitized by Google

wähnt iſt, aus Gerſte und Weizen bereitet. Man kocht einen Theil der Dünnmeiſche und giebt denſelben zu der Dickmeiſche in den Braubottich zurück (S. 273).

Manchmal bleibt die Gährung aus. Um dieſelbe alsdann hervorzurufen, ſetzt man keine Hefe, ſondern ungehopfte Würze in die Fäſſer, worauf alsdann die Gährung beginnt.

Vom chemiſchen Standpunkte aus iſt es beſonders merkwürdig bei der Bereitung dieſer Art von Bieren, daß ſie ohne Zuſatz von Hefe wie Traubenſaft gähren. Trotz der Anwendung einer höheren Temperatur bei der vorausgegangenen Behandlung der Eiweißſtoffe des Malzes iſt doch noch eine hinreichende Menge derſelben zurückgeblieben, um eine Gährung mit gleichzeitiger Hefebildung, wenn dieſelbe auch nur ſehr langſam von Statten geht, einzuleiten und zu unterhalten. Daß hierbei ein großer Theil des Zuckers in Milchſäure übergeht, und ſich daher dieſe Biere durch einen beträchtlichen Gehalt der Letzteren auszeichnen, liegt in der Bereitungsweiſe begründet.

Noch einige praktiſche Regeln will ich erwähnen.

Ein aus ſtark gedarrtem Malze bereitetes Bier verlangt einen größeren Zuſatz von Hefe, als das aus ſchwach gedarrtem Malze erhaltene. Durch das ſtarke Darren wurde die gebildete Mutterſubſtanz der Hefe zerſtört.

Je friſcher die zugefügte Hefe iſt, deſto beſſer iſt ſie für den ganzen Verlauf der Gährung.

Je niedriger die Temperatur der umgebenden Luft, eine deſto größere Menge Hefe wird zur Einleitung der Gährung erfordert; ſowohl bei Unter- als bei Obergährung.

Digitized by Google

Bisweilen setzt man die erforderliche Menge Hefe auf einmal hinzu, bisweilen nach und nach, je nachdem der Fortgang der Gährung befriedigend ist oder nicht.

In Betreff der Hefe kann man sich noch folgende Regeln merken. Wenn man nicht unausgesetzt fortbraut, so muß man die Hefe entweder gut aufbewahren, oder dieselbe frisch bereiten können.

Um Hefe aufzubewahren, mengt man dieselbe mit so viel Zucker, daß das Gemenge fast pulverförmige Beschaffenheit erlangt. Ein vorheriges Abspülen der Hefe mit Wasser ist der Aufbewahrung günstig. Zur Aufbewahrung selbst dient eine geschlossene und gefüllte Tonne. Der Zucker wirkt hier vertheilend und trocknend.

Oder man mischt der Hefe so viel gekörnte Thierkohle bei, daß sie trocken wird. Mit diesem Gemische füllt man ein Faß vollständig an und bewahrt dasselbe an einem kühlen Orte. Um einen Theil der so aufbewahrten Hefe auszuziehen, rührt man das Gemenge mit frischer Würze an, und filtrirt von der Kohle ab.

Im frischen Zustande bewahrt man die Hefe für sich, indem man Flaschen ganz damit anfüllt, verschließt und diese in Gruben mit Wasser auf einer niederen Temperatur erhält. Man kann auch die Hefe einmal mit Wasser auswaschen, pressen und in Flaschen füllen.

Oder man bindet auch wohl Hefe in einen Beutel und läßt diesen in ein mit altem Lagerbiere ganz gefülltes Faß tauchen[1]).

---

[1]) Eine ausführliche Abhandlung über die Aufbewahrung der Hefe ist von A. Müller mitgetheilt in Erdmanns Journal, Bd. 57, S. 162.

Digitized by Google

Zur Bereitung von frischer Hefe verwendet man den Absatz aus der Hefe, welcher sich in Lagerbieren auf dem Boden der Fässer befindet. Man mischt denselben mit einer geringen Menge concentrirter Würze. Die hieraus erhaltene Hefe ist Ober- oder Unterhefe, je nachdem man die Temperatur während ihrer Bildung leitet. — Vermittelst dieser Hefe bereitet man noch einmal eine neue Menge mit einer andern Quantität Würze, ehe man eine Hefe erlangt, die man unbedenklich zu einer guten Biergährung verwenden kann.

Besitzt man gar keine Hefe, so kann man von einer geringen Menge Würze ausgehen, welche ohne Zusatz von Hefe zur Erzeugung von Hefe geeignet ist. Mit der so erhaltenen Hefe bereitet man sich mittelst einer neuen Menge Würze eine größere Quantität Hefe, und wiederholt dieselbe Operation so oft, bis man nicht nur eine hinreichende Menge derselben gewonnen hat, sondern bis die erlangte Ober- oder Unterhefe die zur Gährung erforderliche Beschaffenheit angenommen hat[1]).

In Ermangelung von Hefe kann man sich dieselbe, nach Fownes[2]) auf folgende Weise bereiten.

Weizenmehl, mit Wasser zu einem steifen Teige angerührt, wird bei einer mäßig hohen Temperatur sich selbst überlassen. Den dritten Tag fängt die Masse an, einen unangenehmen Geruch zu entwickeln, welcher jedoch wieder verschwindet. Es findet eine allmälig zunehmende Gasent-

[1]) Müller, Handbuch für Bierbrauer, 1854, S. 39.

[2]) Philos. Mag. T. 21, p. 352.

Digitized by Google

wickelung statt, bis sich am sechsten oder siebenten Tage ein angenehmer, spirituöser Geruch bemerkbar macht. Alsdann rührt man diesen Weizenteig mit lauwarmem Wasser an und vermischt ihn mit einer Würze von 40° C., worauf sofort die Gährung eintritt. Die aus der Flüssigkeit zu Boden sinkende Hefe ist von sehr guter Beschaffenheit.

Was die zu verwendenden Mengen betrifft, so wird angegeben, eine Hand voll Weizenmehl, eine Kanne Malz und drei Kannen Wasser zu nehmen. Hieraus soll man eine halbe Kanne gute, nasse Hefe erhalten. Diese Mengenangaben sind jedoch dürftig.

Außerdem empfiehlt Fownes zur Bereitung von Kunsthefe nicht nur bloße Würze, sondern auch eine bereits mit Hopfen gekochte Würze zu verwenden. Der Hopfen wirkt hier jedoch eher nachtheilig, als vortheilhaft, wie aus der Bereitung der Schiedam'schen Hefe deutlich hervorgeht. Aber wie sollte auch die Gerbsäure, oder der Bitterstoff, oder das Hopfenöl die Hefebildung begünstigen?

Ist die Gährung bei der Obergährung nicht stark genug, und fehlt es an Hefe, so kann man durch einen geringen Zusatz fein geschrotenen Malzes die Hefebildung vermehren.

In England pflegt man vielfach die Hefe während der Gährung zu entfernen, um dadurch die Gährung zu mäßigen. Man hat dort also stets Hefe in Ueberfluß.

Es kann jedoch nicht in meiner Absicht liegen, die Hefebildung hier weitläufig zu behandeln. Wer darüber Vorschriften zu erhalten wünscht, den verweise ich auf

Digitized by Google

Strumpf, die Fortschritte der angewandten Chemie, Bd. 2, S. 166 ff., 1853[1]).

Ueber die Aschenbestandtheile der Hefe von Weißbier haben Bull[2]) und Mitscherlich[3]) folgende Analysen mitgetheilt:

		Mitscherlich.		
	Bull.	Frische Oberh.	Unterh.	Bier aus der Letzteren bereitet.
Kali	35,2	39,5	28,3	40,8
Natron	0,4			0,5
Chlorkalium	0,2			
Kalk	4,2			
Magnesia	4,0			
Eisenoxyd	0,6			
Phosphorsäure	54,7	41,8	39,5	20,0
Schwefelsäure	0,1			
Kieselsäure				16,6
Phosphors. Magnesia:				
2 MgO. PO_5		16,8	22,6	20,0
Phosphorsaurer Kalk:				
2 CaO. PO_5		2,3	9,7	2,6
Aschenprocente		7,7	7,5	0,3.

[1]) Ueber Vorrichtungen zu einer regelmäßigen Leitung der Gährung, eine bestimmte Temperatur dabei einzuhalten, einen Theil der entweichenden Kohlensäure aufzufangen, siehe Muspratt-Stohmann l. c., S. 667. — Ueber das Einführen von durchlöcherten, mit Eis gefüllten Cylindern in den Gährbottich, um bei der Untergährung die gährende Flüssigkeit abzukühlen, siehe Müller, l. c., S. 231.

[2]) Poggend. Annalen, Bd. 76, S. 401.

[3]) Ann. der Chemie u. Pharm., Bd. 56, S. 356.

Digitized by Google

In demſelben Verhältniſſe, wie die Hefebildung fortſchreitet, werden dem Biere obige Subſtanzen entzogen.

Als Übergang zu der ſogleich zu beſprechenden Nachgährung möge Folgendes dienen.

Bis vor Kurzem glaubte man, daß blos die ſogenannten wahren Zuckerarten (Rohrzucker, die verſchiedenen Modificationen von Traubenzucker und Milchzucker) zur alkoholiſchen Gährung fähig wären. Berthelot[1]) iſt es gelungen, auch andere Subſtanzen auf gleiche Weiſe durch Hefe zu zerlegen. Es ſind dies Subſtanzen, die ſich zwar durch ihren ſüßen Geſchmack den wahren Zuckerarten zu nähern ſcheinen, deren Zuſammenſetzung jedoch nicht, wie bei dieſen Letzteren, eine ſolche iſt, daß darin Sauerſtoff und Waſſerſtoff in dem Verhältniſſe, wie ſie Waſſer bilden, enthalten ſind. Dahin gehören:

Mannit	$C_6 H_8 O_6$
Glycerin	$C_6 H_7 O_6$
Dulcin	$C_6 H_7 O_6$.

Alle dieſe Stoffe enthalten mehr Waſſerſtoff, als der Sauerſtoff erfordert, um Waſſer zu bilden. Sollte es möglich ſein, ſie in Alkohol und Kohlenſäure zu ſpalten, ſo müßte entweder gleichzeitig eine andere Verbindung gebildet werden, welche den Überſchuß des Waſſerſtoffes wegnähme, oder es müßte die Gährung ſelbſt von einer gleichzeitigen Waſſerſtoffgasentwickelung begleitet ſein. Das Letztere hat Berthelot wirklich gefunden, und damit in der That der Wiſſenſchaft wichtige Dienſte geleiſtet.

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 50, p. 322.

Digitized by Google

Aber, was für unſern Gegenſtand beſonders wichtig iſt, er hat auch auf gleiche Weiſe, wie er Mannit u. ſ. w. in alkoholiſche Gährung verſetzt (was durch gewöhnliche Hefe nicht erreicht werden konnte), Gummi und Stärkemehl unterſucht. Er fand dabei, daß dieſe gleichfalls in Alkohol und Kohlenſäure zerlegt werden können, ohne vorher in Zucker verwandelt zu werden, was bei der Bierbereitung vor der Gährung durch einen Umbilder geſchehen muß.

Berthelot arbeitete bei einer Temperatur von 50° C. viele Wochen lang, bis es ihm gelang, die genannten Stoffe zu ſpalten. Er beobachtete dabei ſtets gleichzeitig die Bildung anderer Körper neben Alkohol und Kohlenſäure.

Die Subſtanzen wurden in Waſſer gelöſt. Als Gährungsmittel diente eine thieriſche Subſtanz, meiſtens Caſein. Die ganze Maſſe wurde mit kohlenſaurem Kalk gemengt, um gebildete Säuren zu neutraliſiren, und dadurch ihren ſtörenden Einfluß zu beſeitigen. — Der kohlenſaure Kalk iſt bei der gewöhnlichen Gährung von wahren Zuckerſorten nicht nöthig, allein Berthelot iſt der Anſicht, daß auch da ſeine Gegenwart vortheilhaft wirkt, und die Gährung begünſtigt, da auch hierbei immer, wenn auch in nur geringer Menge, ſtörende Säuren entſtehen, welche durch den kohlenſauren Kalk entfernt werden. Chevreul hat dieſe Anſicht ſchon früher ausgeſprochen. Ich habe S. 106 darauf aufmerkſam gemacht, und darauf hingewieſen, daß die Praxis dieſe Anſchauungsweiſe vollkommen beſtätigt.

Außerdem daß die im Biere ſtets gebildete Milchſäure und Eſſigſäure durch kohlenſauren Kalk in unſchädliche Salze verwandelt werden (unſchädlich nämlich in Bezug auf die

Digitized by Google

Gährung), wirkt das kohlenſaure Salz auch noch in der Weiſe nützlich, daß es die durch Zerſetzung der Hefe ſelbſt entſtandenen Säuren neutraliſirt. Berthelot gelang es, den kohlenſauren Kalk durch andere kohlenſaure Salze, ſelbſt durch Metalloxyde oder durch metalliſches Eiſen oder Zink zu erſetzen. Letztere nahmen im oxydirten Zuſtande gleichfalls die gebildeten Säuren auf, und machten ſie für die Gährung unſchädlich.

Wenn jedoch die Entfernung aller freien Säuren durch kohlenſauren Kalk für die Gährung des Bieres von Vortheil iſt, ſo darf man doch auch nicht vergeſſen, daß dieſe Entfernung in Beziehung auf die Bierbereitung ihre Grenzen haben muß. Was Berthelot mit vollem Rechte als für die Gährung günſtig angiebt, läßt ſich darum noch nicht auf die Bierbereitung in dieſer vollen Ausdehnung anwenden. Wollte man bei der Bierbrauerei einen Überſchuß von kohlenſaurem Kalke in den Gährbottich bringen, ſo würde man einem ſolchen Biere allen kräftigen Geſchmack nehmen. Aber dieſen Geſchmack, welcher durch Zucker und Dextrin gemildert wird, verlangt man grade in den meiſten Bieren. Überdies aber würde man auch alle Phosphorſäure und Eiweißſtoffe aus dem Biere entfernen, und demſelben alſo Beſtandtheile entziehen, welche das Bier zu einem nahrhaften Getränke erheben.

Wenn Berthelot durch ſeine Verſuche beſtätigt hat, was übrigens in der Wiſſenſchaft ſchon als hinreichend feſtſtehend gilt, daß ein alkoholbildendes Ferment nicht durch ſeine Form, ſondern durch ſeine Zuſammenſetzung wirkt, nicht alſo dadurch, daß die Hefekügelchen die gewöhnliche Geſtalt

Digitized by Google

beſitzen, ſondern weil ſich in denſelben ein in Zerſetzung begriffener Eiweißkörper befindet, ſo muß man nun doch daraus nicht folgern, daß bei der Gährung die Geſtalt ganz indifferent ſei, trotzdem daß Berthelot durch verſchiedene Eiweißſtoffe, ſowie durch Leim, was bereits früher bekannt war[1]), Gährung entſtehen ſah. Der Unterſchied zwiſchen Ober- und Untergährung lehrt zur Genüge, daß die Art und Weiſe, wie der Inhalt der Hefezellen wirkt, den beſonderen Charakter der Gährung bedingt. Gährung kann ohne Hefe ſogar erzielt werden; allein dieſe oder jene beſtimmte Gährung zu veranlaſſen (ſtets alkoholiſche), hängt von der Art der Hefe ſelbſt ab.

Beobachtete daher Berthelot bei vollkommenem Luftabſchluſſe, unter Anwendung von Caſein oder Leim als Ferment, keine Bildung von ſogenannten Hefezellen, trotzdem daß Alkohol und Kohlenſäure aus dem Zucker gebildet wurden, ſo iſt dies eine Beſtätigung deſſen, was man bereits wußte, daß nämlich die Gährung und Bildung von Hefezellen zwei Vorgänge ſind, welche nicht nothwendig zuſammengehören. Aber man darf hieraus nicht den Schluß ziehen, daß eine gute Biergährung exiſtiren könne, ohne daß dabei gleichzeitig Hefezellen gebildet würden. Und ſelbſt wenn dies überhaupt möglich wäre, ſo iſt doch bei der Bierbereitung die Entſtehung von Hefe gewiß keine Folgewirkung, die ganz aufgehoben werden kann.

Bemerkenswerth iſt das Ergebniß Berthelot's z. B. bei der Gährung von Mannit durch Caſein, bei Gegenwart von

[1]) Die Chemie des Weines, S. 74.

kohlensaurem Kalke. Während hierbei Alkohol gebildet wird, und Kohlensäure und Wasserstoff entweichen, geht das Caseïn nicht in Verwesung über. Es liefert kein einziges Verwesungsproduct, sondern löst sich vorzugsweise in Gase auf, und entwickelt sogar fast die ganze Menge seines Stickstoffes im freien Zustande. Berthelot zieht hieraus den Schluß, daß der Mannit im Zustande der Zersetzung ebensowohl die Art der Zerlegung des Caseïns bestimmt, wie dieses die Art der Zersetzung des Mannits bedingt. Diese Vorstellungsweise ergiebt sich schon aus einem Versuche von Schmidt, wobei in Fäulniß übergegangenes Fibrin, sobald es mit einer Zuckerlösung in Berührung kam, in der Verwesung unterbrochen wurde und sofort die Function der Hefe übernahm.

Alle diese Resultate sind wichtig für die Kenntniß der im Biere stattfindenden Nachgährung, sowohl für diejenige, welche man unter diesem Namen im engeren Sinne begreift, als auch für diejenige Art der Nachgährung, welche so lange im Biere fortdauert, bis dieses aufhört, Bier zu sein; mag es sich in Fässern oder auf Flaschen befinden.

Zur näheren Beleuchtung dieser Veränderung, welche ich noch besonders betrachten werde, will ich hier noch einige Versuche von Berthelot mittheilen, die ganz und gar zu unserem Gegenstande gehören. Er machte dieselben an vollständig gefüllten Fässern, welche nur mittelst eines Rohres den Gasen einen Abzug gestatteten. Dieses Rohr mündete in Quecksilber ein. Es waren demnach ganz dieselben Bedingungen erfüllt, welchen das in Tonnen eingeschlossene oder in verkorkten Krügen oder Flaschen befindliche Bier ausgesetzt ist.

Digitized by Google

10 Grm. Rohrzucker, 120 Grm. Waſſer, 10 Grm. Kreide, 2 Grm. Käſe wurden mit einander gemengt und ſechs Wochen lang bei einer Temperatur von 40° C. ſtehen gelaſſen. An Alkohol wurden 1,2 Grm. oder 12 Proc. erhalten. Außerdem befanden ſich in der Flüſſigkeit milchſaurer Kalk, Hefezellchen und 3 Grm. veränderter Zucker.

170 Grm. Rohrzucker, 2 Liter Waſſer, 200 Grm. Kreide. 200 Grm. Käſe wurden zwei Monate lang auf einer Temperatur von 0° C. erhalten und lieferten 10 Grm. = 6 Proc. Alkohol, milchſauren Kalk, etwas butterſauren Kalk, keinen Mannit.

50 Grm. Glucoſe, 800 Grm. Waſſer, 50 Grm. Kreide, 20 Grm. Käſe gaben nach 5 Monaten bei gewöhnlicher Temperatur 1 Grm. = 2 Proc. Alkohol und butterſauren Kalk.

50 Grm. Glucoſe, 800 Grm. Waſſer, 20 Grm. Käſe und 50 Grm. Gyps gaben vom 18. December 1855 bis zum 12. Mai 1856 keine Spur Alkohol. Die Menge der gebildeten Hefe und Hefezellen in der Flüſſigkeit war gleich groß. Am 2. Juni wurden 50 Grm. Kreide und 20 Grm. Käſe hinzugebracht, worauf am 22. Juni die Glucoſe verſchwunden war. Die Menge des gebildeten Alkohols betrug 7 Grm. = 14 Proc. Außerdem waren milchſaurer und butterſaurer Kalk, aber kein Mannit, noch Schwefelcalcium in der Flüſſigkeit enthalten.

Nicht minder wichtig für unſern Zweck ſind die folgenden Verſuche.

10 Grm. Stärkemehl, 120 Grm. Waſſer, 10 Grm. Kreide und 2 Grm. Käſe wurden während ſechs Wochen

Digitized by Google

bei einer Temperatur von 40° C. erhalten und lieferten 1,6 Grm. = 16 Proc. Alkohol, ein lösliches Kalksalz, etwas unzersetztes Stärkemehl, aber keinen Zucker und keine Hefe.

Bei unsern Versuchen mit denselben Mengenverhältnissen wurde die Flüssigkeit alle zwei Tage untersucht und kein Zucker gefunden.

Stärkemehl kann demnach Alkohol liefern, ohne vorher in Zucker überzugehen.

10 Grm. arabisches Gummi, 120 Grm. Wasser, 10 Grm. Kreide und 2 Theile Käse lieferten nach sechs Wochen bei 40° C. 1,2 Grm. = 12 Proc. Alkohol und, ein lösliches Kalksalz, aber keine Hefe, keinen Zucker und kein Glycerin.

Die Versuche von Berthelot bahnen einen Weg an zu einer viel allgemeineren Auffassung dessen, was man bisher alkoholische Gährung genannt hat.

Digitized by Google

Zehntes Kapitel.

Nachgährung.

Man verbindet mit dem Ausdrucke Nachgährung nicht immer denſelben Begriff. Hauptgährung muß Alles heißen, was zur erſten kräftigen Gährung gehört; alſo bei der Untergährung der Vorgang im Gährbottiche und bei der Obergährung Dasjenige, was ſich im Gährbottiche und in den Fäſſern ereignet, ſo lange dieſe noch offen ſtehen, um der Oberhefe einen Abfluß zu geſtatten. Das Letztere belegt man bisweilen ſchon mit dem Namen Nachgährung, allein mit Unrecht. Die Benennung Ausgährung iſt beſſer. Man ſtört den Proceß in den Gährbottichen, allein dieſe geſtörte Hauptgährung darf man nicht Nachgährung nennen.

Nach Beendigung der Hauptgährung wird das Bier bisweilen geklärt, ehe man es der eigentlichen Nachgährung übergiebt. Ein gut gebraute und gut behandeltes Bier iſt hell, und da man durch eine ſorgfältige Behandlung in der Regel jeder Trübung vorbeugen kann, ſo ſollte man dem Biere eigentlich keine Klärmittel zuzuſetzen nöthig haben. Allein theils die Unvollſtändigkeit der Methoden, theils der

Digitized by Google

Umstand, daß man das Bier häufig schon nach kurzer Zeit dem Verbrauche übergiebt, sind die Ursachen, daß man nach Mitteln sucht, dasselbe vollständig hell zu machen. Dieses ist eine Eigenschaft, worauf Consumenten, welche die Güte eines Bieres zu beurtheilen verstehen, großen Werth legen.

Müller[1]) empfiehlt ein Filtriren durch Hobelspäne von Buchenholz. Diese bringt er, gut mit heißem Wasser ausgezogen, in ein Faß, in welches er aus einem anderen Fasse das noch trübe Bier fließen läßt. Hierauf wird das Faß fest zugeschlagen, einige Male umgeschüttelt und das Bier in ein anderes Faß übergefüllt. Diese Hobelspäne können noch mehrmals in gleicher Weise als Filtrum benutzt werden.

Die gewöhnliche Klärsubstanz ist Hausenblase, die jedoch nicht durch Wasser in Leim verwandelt ist. Man weicht dieselbe in kaltes Wasser ein und erneut dieses öfters. Wenn die Hausenblase tüchtig aufgeschwollen und gut abgespült ist, so versetzt man sie mit ein wenig Bier, um sie darin zu vertheilen. Mit dieser Masse versetzt man das zu klärende Bier und mischt Alles gut durcheinander. Nach einigen Tagen wird das klar gewordene Bier abgezapft.

Die Wirkung der Hausenblase ist hier hauptsächlich nur eine mechanische. Sie befindet sich in einem gelatinösen Zustande, aber nicht in dem des ungelösten Leimes. Diese Gelatina ist ein eigentliches Filter, gleichsam ein Schwamm für die trüben Theile des Bieres. Dazu kommt noch, daß der Alkohol des Bieres die Hausenblase gewissermaaßen zusammenzieht, weniger gelatinös macht. Eine gleiche Wir-

[1]) l. c. S. 348.

Digitized by Google

kung äußert auch die Gerbsäure, wenn sie noch im Biere vorhanden ist.

Dieser Umstand gewährt den Nachtheil, daß also sämmtliche Gerbsäure aus dem Biere entfernt wird, weshalb man ein auf diese Weise geklärtes Bier unmöglich lange aufbewahren kann.

Bis jetzt konnte man die Hausenblase durch keine andere Substanz ersetzen, um diesen Zweck zu erreichen. Ich rede nämlich hier von dem Klären des Bieres. Über das Klären der Würze habe ich S. 314 gehandelt.

Um ein helles Bier zu erhalten, muß man ein gutes und wirksames Malz bereiten. Dieses darf nur einfach gedarrt sein und nicht fein geschroten werden. Man muß ferner eine gute Meische machen, d. h. man muß sämmtliches, in der Flüssigkeit vertheiltes Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandeln. Ferner ist ein reichlicher Zusatz von gutem Hopfen, sowie endlich eine gut geleitete Gährung erforderlich. Durch Vernachlässigung einer oder mehrerer dieser Hauptbedingungen wird niemals, selbst nicht bei Anwendung einer großen Menge Getreides, ein gutes Product erzielt werden.

Welches Klärverfahren man auch befolgt, so findet diese Operation doch stets erst nach Beendigung der Hauptgährung statt. Selbst bei Anwendung von vorher eingeweichter Hausenblase wird doch immer ein Theil derselben aufgelöst werden, und das Bier zum Verderben veranlassen (S. 315 und S. 326).

Ich muß hier in Betreff der Gerbsäure eine allgemeine Bemerkung einschalten. Da man allgemein die Abwesenheit

Digitized by Google

der Gerbsäure im Biere anerkennt, so entsteht die Frage, wann dieselbe eigentlich aus demselben austritt. Die Würze wird mit Hopfen gekocht, und wenn auch alsdann beim Kochen durch die coagulirenden Eiweißstoffe wieder eine beträchtliche Quantität Gerbsäure abgeschieden wird, so bleibt doch immer noch ein Theil in der Würze zurück. Ein anderer Theil setzt sich ferner in den Kühlgefäßen als Gerbsäure-Stärkemehl und Gerbsäure-Eiweiß ab, und ein Theil verwandelt sich in sogenanntes Apothema der Gerbsäure. Abermals wird in der Folge beim Klären mittelst Hausenblase Gerbsäure aus dem Biere entfernt.

Diesen Thatsachen steht nun das Factum gegenüber, daß die Milchsäure sowohl Gerbsäure-Eiweiß, als Gerbsäure-Leim aufzulösen vermag, sodaß also hierdurch dem Biere wieder eine gewisse Menge Gerbsäure erhalten wird.

Dessenungeachtet findet man in Lagerbieren, welche sämmtlich durch Eisenoxydsalze schwarz gefärbt werden, keine Gerbsäure. Schon während des Kochens im Braukessel verwandelt sich die Gerbsäure zum Theil in Gallusäure. Diese Umwandlung setzt sich in den Kühlschiffen und während der Gährung fort, sodaß an die Stelle der Gerbsäure stets mehr und mehr Gallusäure tritt. Ich werde das weiter unten durch einen Versuch beweisen.

In ganz frischen Bieren findet man Spuren von Gerbsäure. Wie gering auch ihre Menge sein mag, so glaube ich doch, daß sie dazu beiträgt, dem Biere einige Haltbarkeit zu ertheilen.

In haltbaren Bieren trägt die Gerbsäure zur Haltbarkeit nicht bei, denn man findet an ihrer Stelle Gallusäure.

Digitized by Google

von welcher nicht bekannt ist, daß sie dem Verderben beson-
ders entgegenwirkt.

Nachgährung nennt man bei der Ober- und Untergäh-
rung den Vorgang, welcher nach dem Verschließen der Fässer
stattfindet. Die Thätigkeit ist alsdann noch lange nicht zu
Ende. Sie dauert noch fort, allein viel schwächer, als bei
der Hauptgährung. Dies hängt von mancherlei Umständen
ab. In diesen Fässern befindet sich stets Hefe, und zwar
Unterhefe, sowohl in ober- als untergährigem Biere. Im
ersten Falle ist es wenigstens zu Boden gesetzte Hefe, welche
mehr oder weniger den Charakter der Unterhefe besitzt.
Dieses ist eben der Grund, weshalb alle Biere, von jeder
Bereitungsweise, zu einer Gährung fähig sind, welche man
als eine eigentliche Untergährung bezeichnen darf. Ohne
Zweifel trägt hierzu auch der Umstand bei, daß die auf
dem Boden abgesetzte Hefe schon zum Theile unwirksam ge-
worden ist und daher nur noch eine stille Gährung veran-
lassen kann.

Bei einigen Bieren verschließt man die Fässer und ver-
setzt sie in rollende Bewegung, um die Hefe noch einmal
mit der ganzen Flüssigkeit tüchtig zu vermischen, und eine
kräftige Nachgährung anzuregen, worauf man das Bier hell
in andere Fässer überfüllt.

Dies geschieht jedoch niemals bei obergährigem Lager-
biere, sondern bei einem solchen, das rasch getrunken wer-
den muß.

Bei jenem ist es Regel, die Fässer möglichst ruhig zu
lassen, damit die Hefe auf dem Boden bleibt, um nach
einiger Zeit das Bier hell, bei einem Minimum von Luft-

Digitized by Google

zutritt, in die Fässer zu bringen, worin man es aufbewahrt, und wo es eine dritte Gährung erfährt, bei welcher der Effect auf ein Minimum reducirt ist. So verfährt man bei den holländischen Lagerbieren. Die Hefe ist zu kräftig, um im Biere bleiben zu können. Zur Aufbewahrung des Bieres auf Fässern muß dasselbe so hell als möglich sein.

Bei untergährigem Biere ist die Entfernung der Hefe nicht so nöthig. Je heller dasselbe indessen in die Fässer kommt, in welchen es bleiben soll, desto länger läßt es sich aufbewahren. Die Gährung hört deshalb nicht auf, auch wenn die Hefe vollständig entfernt wurde; denn es bildet sich stets wieder neue, welche zu Boden sinkt, und eine langsame Gährung unterhält.

Die Biere, welche bei einer hohen Temperatur gegohren haben, die also schnell bereitet sind, können ebensowenig wie Dünnbier lange Zeit in Fässern aufbewahrt werden. Man muß sie rasch trinken, oder auf Krüge ablassen und diese gut verkorken. Es sind dies diejenigen Biere, welche man in Holland als starkschäumende Biere kennt. Sie enthalten noch viele Stoffe, welche sich in Hefe umsetzen können. Man zapft das im Fasse gut abgesetzte Bier auf Flaschen oder Krüge, worin dasselbe, namentlich im Sommer, rasch fortfährt zu gähren, sodaß sich schon nach wenigen Tagen eine hinreichende Menge Kohlensäure entwickelt hat, um den Kork mit Heftigkeit herauszutreiben und als stark schäumendes Bier auszufließen.

Ist das Bier stärker gebraut oder wurde bei höherer Temperatur gemalzt, oder hat man das Bier stark gehopft, so zeigt es eine ganz andere Beschaffenheit, selbst wenn es

Digitized by Google

durch Obergährung erhalten wurde. Durch ſtarkes Brauen, d. h. bei Anwendung von wenig Waſſer und viel Getreide, kann viel Alkohol gebildet werden und dieſer wirkt der chemiſchen Umſetzung entgegen. Stark gedarrtes Malz liefert Spuren von brenzlichen Oelen (Kreoſot u. ſ. w.), welche gleichfalls der chemiſchen Zerſetzung entgegenwirken. Durch ſtarkes Hopfen endlich erhält das Bier, in Folge des Hopfenbitters und des Gehaltes an ätheriſchem Oel des Hopfens, wiederum die Fähigkeit, der chemiſchen Veränderung beſſer zu widerſtehen.

Wenn ſolche Biere auch obergährig ſind, ſo verhalten ſie ſich bei der Nachgährung doch anders, als die bereits beſprochenen Dünnbiere. Sie erfahren zunächſt eine lange dauernde Nachgährung auf dem Faſſe und können, wenn ſie zu denjenigen Sorten gehören, die aus einem oder zwei oder auch aus allen drei angeführten Gründen eine andere Beſchaffenheit beſitzen, lange Zeit auf dem Faſſe liegen, und ſogar zum Gebrauche nach und nach aus dem Faſſe abgezapft werden. Es ſind dies die holländiſchen ſogenannten „alten Biere," ſowie die dunkelbraunen, bitteren Biere, welche man in Holland alle obergährig bereitet. Beſitzt der Keller, worin ſie aufbewahrt werden, eine niedrige Temperatur, ſo laſſen ſie ſich noch viel länger aufheben. Ein ſolches Bier ſchäumt nicht beim Abzapfen aus dem Faſſe, allein es enthält doch eine hinreichende Menge Kohlenſäure aufgelöſt. Zapft man ſolche ſtark gebrauten, ſtark gehopften und mit ſtark gedarrtem Malze bereiteten Biere, nachdem ſie ſich auf dem Faſſe geklärt haben, auf Flaſchen oder Krüge, ſo fahren ſie darin fort zu gähren und können nach langer

Digitized by Google

eit eine hinreichende Menge Kohlensäure aufnehmen, um eim Ausschenken mehr oder weniger zu schäumen. Allein ieses Schäumen wird selten so unregelmäßig sein, wie bei ünnbieren. Meistens ist es ein Perlen, besonders dann, enn dasselbe mit brenzlichen Oelen des Hopfens geschwän- rt ist.

Viel haltbarer sind jedoch alle untergährigen Biere. uch diese läßt man, nachdem sie aus dem Gährbottiche in äßer gefüllt sind, nachgähren und schließt die Fässer. Diese ährung setzt sich äußerst langsam fort, und es sind dieses ejenigen Biere, welche man in der Regel aus dem Fasse inkt. Zapft man dieselben kurz nach beendigter Nachgäh- ng auf Flaschen oder Krüge, so schäumen sie erst nach ngem Verweilen in den ganz luftdicht verschlossenen Ge- ßen beim Ausschenken, liefern aber in der Regel nur einen rlenden Schaum, wenn man sie erst dann auf Flaschen füllt hat, wenn sie sich auf dem Fasse vollkommen geklärt tten. Je mehr Hefe mit dem Biere in Berührung bleibt, sto rascher verläuft die Gährung, und desto schneller muß s Bier getrunken werden. Je heller dagegen das Bier fbewahrt wird, desto haltbarer ist dasselbe. Je niedriger Temperatur ist, desto länger hält es sich; je höher die- be aber ist, desto leichter erleidet es eine Veränderung.

Während des ganzen Verlaufes jener schnelleren oder ngsameren Gährung wird der Alkoholgehalt des Bieres öht, der Zuckergehalt vermindert und daher der Geschmack niger süß. Das Bier bleibt so lange trinkbar, als die ihrung gleichmäßig fortdauert und daher immer noch hlensäure darin aufgelöst ist.

Digitized by Google

Aus dem Mitgetheilten wird es deutlich, warum in Kellern für Lagerbiere folgende Bedingungen erfüllt sein müssen: a. eine niedrigere Temperatur, weil hierbei die Nachgährung sehr langsam verläuft; b. eine constante Temperatur, weil diese ganz dieselbe Veränderung unterhält, welche durch die Gährung von Anfang an in der Flüssigkeit angeregt worden ist.

Bei keiner Biersorte bleibt die Untergährung aus. Man hemme die Gährung vollständig innerhalb der Flüssigkeit, so hört das Bier auf, Bier zu sein. In dieser Hinsicht unterscheidet sich das Bier wesentlich von dem Weine. Dieser hat, wenn er auf Flaschen gefüllt wird, ausgegohren. In dieses Stadium tritt keine Biersorte, so lange sie noch trinkbar ist.

Bisweilen kann das Bier bei der Nachgährung sauer werden. Zimmermann hat dagegen mit Vortheil Fruchtzucker empfohlen. Dieser erfüllt dabei einen doppelten Zweck. Zuerst entfernt er auf unschädliche Weise die bereits gebildete Essigsäure; weiter aber befähigt derselbe das vorhandene Ferment, wieder als Hefe zu wirken. Es entsteht also eine neue Gährung. Der in Essigsäure verwandelte Alkohol wird durch neu gebildeten ersetzt, und somit der Flüssigkeit wiederum der wesentliche Charakter des Bieres ertheilt, nämlich Kohlensäure zu enthalten und sich fortwährend mehr oder weniger in alkoholischer Gährung zu befinden. Die Eiweißstoffe enthalten durch den zugesetzten Zucker wieder einen neuen Impuls und die Essigsäurebildung wird aufgehoben. — Rohrzucker leistet dieselben Dienste[1]). Wirkt

[1]) Müller, l. c. S. 357.

as Mittel nicht ſchnell, ſo zapft man das Bier von ſeiner igenen Hefe ab, und ſetzt etwas friſche hinzu.

Iſt das Bier ſehr ſauer geworden, ſo wird doppelt-ohlenſaures Natron zur Sättigung der Säure angewandt.)ies iſt jedoch eine Verfälſchung. Wir werden weiter unten avon ſprechen.

Digitized by Google

Elftes Kapitel.

Dritte Gährung.

Die Nachgährung umfaßt die Veränderung, welche das Bier unter Abscheidung von Hefe in den Fässern erleidet. Sie muß bei einem guten Biere vollständig beendigt sein, ehe man dasselbe dem Verbrauche übergiebt. Ist dies der Fall, und hat man das Bier, welches sich nun lange Zeit aufbewahren lassen muß, in andere Tonnen, oder in Flaschen und Krüge übergefüllt, so setzt sich auch hier noch eine Gährung fort, welche, wegen ihres langsamen Verlaufes durch einen besonderen Namen bezeichnet werden muß.

S. 363 habe ich, bei Gelegenheit der Versuche von Berthelot, die eine und andere der Veränderungen genannt, welche das Bier bei dieser dritten Gährung erfährt.

Diese dritte Gährung findet bei allen Bieren statt, aber nicht immer mit denselben Erscheinungen. Untergähriges Bier, welches wenig Zucker und mehr Milchsäure enthält, wird, auf Flaschen abgefüllt, niemals stark schäumen. Zuckerreiches und obergähriges Bier wird, wenn es genug Ferment enthält, eine Verminderung des Zucker- und Ver-

Digitized by Google

mehrung des Alkoholgehaltes erfahren, und eine ſolche Menge Kohlenſäure aufzunehmen im Stande ſein, daß Letztere das drei- bis fünffache Volumen des Bieres beträgt. Die Flaſchen oder Krüge haben alſo einen Druck von zwei bis vier Atmoſphären auszuhalten.

Untergähriges Bier kann, wenn es klar und frei von Hefe abgezapft, und ſo viel wie möglich unter Luftabſchluß in Fäſſer, die ſelbſt bisweilen ſehr groß ſind, übergefüllt worden iſt, darin aufbewahrt werden, wenn nur die Temperatur des Kellers niedrig genug iſt. Die niedrige Temperatur iſt hier eine weſentliche Bedingung zur Aufbewahrung. Die dritte Gährung wird in keiner Weiſe dadurch gehindert, wenn die Temperatur 10^0 bis 12^0 C., oder noch weniger beträgt, ſondern geht dann nur äußerſt langſam fort. Und dieſer träge Verlauf iſt grade die Urſache der Haltbarkeit des Bieres.

Um ſo viel wie möglich das Eintreten der Luft in die Bierfäſſer zu verhindern, picht man dieſelben in Bayern inwendig aus, wobei man überdies noch den Vortheil hat, daß (wie das vor Alters beim Wein üblich war[1]) etwas brenzliches Oel vom Biere aufgenommen wird, welches der Zerſetzung entgegenwirkt.

Biere, welche man aus dem Faſſe trinkt, werden zuletzt alle ſauer, wenn der Inhalt nicht in wenigen Tagen verbraucht iſt. Man kann unmöglich die Luft vollſtändig abhalten, ſelbſt wenn man das Bier aus den Fäſſern pumpt. Dieſes wußte ſchon Otto von Guericke, Bürgermeiſter von

[1]) Die Chemie des Weines, S. 137.

Magdeburg. Indessen wenn man das Faß verschlossen hält, und keine Kohlensäure, welche sich fortwährend aus dem Biere entwickelt, entweichen läßt, so ist dieses Auspumpen (oder wenn man will Auszapfen mit einem Krahnen) ein theilweises Schutzmittel gegen das Sauerwerden, weil die sich aus dem Biere selbst entwickelnde Kohlensäure den entstandenen leeren Raum des Fasses erfüllt. Alsdann nimmt jedoch das letzte Bier eines solchen Fasses einen faden Geschmack an, wegen des Verlustes an Kohlensäure, indem der im Fasse entstandene leere Raum sich jedesmal mit jener Kohlensäure anfüllt, und das Bier also dieselbe in gleichem Maaße verliert.

Da das Bier in fortwährender Gährung begriffen ist, und aufhört Bier zu sein, sobald die Gährung beendigt ist, so folgt daraus in Beziehung auf die Aufbewahrung Folgendes.

In verschlossenen, vollkommen luftdichten und ganz mit Bier angefüllten Fässern wird sich das Bier, nachdem es scheinbar ausgegohren hat, wieder mit einer beträchtlicheren Menge Kohlensäure sättigen, so daß es beim Oeffnen der Fässer unter Schäumen heraustritt. Dieses Schäumen findet in höherem oder geringerem Grade statt, je nachdem die Gährung stärker oder schwächer war. Luft ist dazu nicht nöthig[1]). Bei dieser Gährung in Fässern oder auf Flaschen und Krügen nimmt die Menge des Alkohols zu, der Zuckergehalt ab. Das Bier wirkt demnach aufregender, verliert an Süßigkeit, wird weniger nahrhaft und dünner. Dabei

[1]) Die Chemie des Weines, S. 93.

bildet sich, nach den Versuchen von Berthelot (S. 368), Milchsäure und vielleicht auch Buttersäure. Auch dürfen wir als Resultate jener Untersuchungen (welche wir an der angeführten Stelle ausführlich mitgetheilt haben, um hier in der Kürze die Regeln für die Zersetzung des Bieres daraus abzuleiten) nicht unterlassen, zu bemerken, daß auch die Eiweißstoffe beim Aufbewahren des Bieres in ganz geschlossenen Fässern in gleichem Verhältnisse wie der Zucker zersetzt werden, so daß dann schließlich in dem in verschlossenen Fässern aufbewahrten Biere ein Zustand eintreten muß, welcher keine weitere Veränderung mehr zuläßt. Zucker und Ferment sind nur noch in geringer, dagegen Alkohol, Kohlensäure und Milchsäure in beträchtlicher Menge vorhanden. Wodurch könnte also noch eine bedeutende chemische Zersetzung veranlaßt werden? Das vorhandene Dextrin hat den Zweck, die gebildete Milchsäure gleichsam einzuhüllen, damit das Bier keinen sauern Geschmack erhält.

So denke ich mir den Zustand des untergährigen Bieres, welches eine Zeit lang in verschlossenen Fässern enthalten ist. Absolute chemische Ruhe herrscht darin nicht, allein die Thätigkeit ist auf ein Minimum reducirt, und das Bier unterscheidet sich in seinem chemischen Verhalten wenig von dem Wein, außer daß es mit Kohlensäure gesättigt ist.

In solchen Bieren hat sich ein Bodensatz gebildet, der eine Hefe mehr ist, sondern aus ausgegohrenen Hefezellen besteht, ein Körper, der dann auch in einer Zuckerlösung keine Gährung mehr hervorrufen kann.

Ganz anders verhält es sich mit Bieren, die keine Lagerbiere sind, mit solchen, die an der Luft schnell sauer werden

Digitized by Google

und die den Namen Jungbiere führen. Werden ſolche Biere ſo hell wie möglich auf Flaſchen oder Krüge abgelaſſen (im Faſſe werden ſie ſchnell ſauer oder ſchal), ſo ſcheint auch hier eine chemiſche Ruhe eingetreten zu ſein. Allein das gewaltſame Herausſchleudern des Korkes oder das Zerplatzen der Flaſchen und Krüge belehrt uns von dem Gegentheile. Auch hier findet eine Verminderung des Zuckergehaltes und Vermehrung des Alkoholgehaltes ſtatt. Die Gährung iſt ſehr lebhaft, ſo daß an ein chemiſches Gleichgewicht nicht zu denken iſt. Beim Oeffnen der Krüge dringt die zuſammengepreßte Kohlenſäure mit Heftigkeit nach Außen, und das beim Ausſchenken helle Bier trübt ſich und ſetzt eine beträchtliche Menge Hefezellen im Glaſe ab, wenn es darin eine Zeit lang an der Luft ſtehen bleibt.

Digitized by Google

Zwölftes Kapitel.

Verderben des Bieres.

Ein Bier ist um so weniger dem Verderben ausgesetzt, je reicher an Alkohol, je stärker gehopft, je heller und je vollständiger dasselbe von der Luft abgeschlossen ist.

Der Alkohol wirkt der Zersetzung entgegen; von den Hopfenbestandtheilen haben wir uns S. 86 so viel Rechenschaft gegeben, als dies wenigstens möglich ist. Die helle Beschaffenheit ist S. 314 besprochen. Hier also nur noch ein paar Worte über den Abschluß der Luft.

Eine Folge des unvollständigen Abschlusses der Luft ist die Bildung von Essigsäure.

Sauerwerden. Alkohol verwandelt sich unter dem Einflusse des Sauerstoffes der Luft, wenn er sich im verdünnten Zustande befindet, und mit den mit einer gewissen Bewegung begabten Molekülen in Berührung ist, in Essigsäure: $C_4 H_6 O_2 + O_4 = C_4 H_4 O_4 + 2 HO$. Die Schnelleſſigbildung dient uns hier als Beispiel. In Bewegung befindliche Moleküle sind in reichlicher Menge im Biere vorhanden. Alkohol ist gleichfalls zugegen, es braucht also

Digitized by Google

nur noch die Luft hinzuzutreten, um die Entſtehung von Eſſigſäure zu veranlaſſen.

Dieſe Eſſigſäure entſteht in einem jeden Biere, ſobald daſſelbe der Luft ausgeſetzt iſt, aber am ſchnellſten in Jungbier und in größter Menge in alkoholreichem Biere Lagerbier, welches eine beträchtliche Quantität Milchſäure enthält, iſt dem Sauerwerden minder leicht ausgeſetzt; allein es bildet ſich auch Eſſigſäure darin, ſobald nur Luft hinzutreten kann.

Das Sauerwerden des Bieres findet ſowohl in Fäſſern, als in Flaſchen ſtatt, wenn der Verſchluß nicht vollſtändig iſt.

Eſſigſäure iſt es, welche das Bier ſauer macht. Sie darf nicht mit der Säure verwechſelt werden, welche beſonders den Lagerbieren einen ſäuerlichen Geſchmack ertheilt, und vorzugsweiſe Milchſäure iſt.

Bisweilen kann das Bier ſelbſt in verſchloſſenen Fäſſern ſauer werden, wenn man nämlich beim Ueberfüllen deſſelben, um es nach vollendeter Gährung hell in andere Fäſſer zu bringen, nicht Sorge getragen hat, den Luftzutritt ſo viel wie möglich abzuhalten. Daſſelbe kann auch eintreten, wenn Bier längere Zeit in einem nur theilweiſe gefüllten Faſſe verbleibt, beſonders wenn die Temperatur des Kellers nicht niedrig genug iſt. In vollkommen verſchloſſenen Krügen iſt ein Sauerwerden unmöglich, weil keine Luft hinzutreten kann, welche den Alkohol in Eſſigſäure oxydiren muß.

Das Schalwerden hat mehr als einen Grund. Im einfachſten Falle iſt es nur die Folge der Verflüchtigung der Kohlenſäure. Ich habe bereits wiederholt bemerkt, daß Kohlenſäure keinem Biere fehlen darf, daß ſtets (wenn auch

Digitized by Google

noch so wenig) eine schwache Gährung darin fortbestehen muß, so daß die entwichene Kohlensäure, wenn das Bier im Fasse aufbewahrt wird, durch neugebildete Kohlensäure fortwährend ersetzt wird. Dies findet sowohl bei obergährigem Lagerbiere, als bei untergährigem Biere statt.

Wenn in jedem Biere Kohlensäure enthalten sein und gebildet werden können muß, so ist ein Bier, welches alle Kohlensäure verloren hat, schon aus diesem Grunde krank. Allein das Wesen der Krankheit steckt tiefer, als in dem bloßen Entweichen von Kohlensäure. Entweder kann das aufgelöste Ferment verbraucht oder aber sämmtlicher Zucker, welcher diese langsame Gährung unterhalten muß, vollständig zersetzt worden sein. Im letzten Falle kann ein solches Bier nicht mehr sauer werden; es wird in Folge des Mangels an Zucker und Kohlensäure fade.

Das Langwerden beruht auf einer Umsetzung des im Biere vorhandenen Dextrins und noch darin übrigen Zuckers in Pflanzenschleim. Desfosses hat diese Veränderung künstlich hervorgerufen, indem er Bierhefe mit Wasser kochte, diese Flüssigkeit mit Zucker versetzte und das Ganze einige Zeit an einem warmen Orte stehen ließ. Die Flüssigkeit verdickte sich alsbald durch gebildeten Pflanzenschleim. Péligot erhielt bei einer solchen Behandlung von Gluten ungefähr ⅓ der angewandten Menge Zucker in Form von Pflanzenschleim[1]). Ich habe an andern Orten darüber gesprochen[2]).

---

[1]) Dumas, Chimie appl. aux arts, T. 6, p. 335.

[2]) Die Chemie des Weines, S. 132.

Digitized by Google

Entsteht dieſe Krankheit im Biere, ſo iſt ſie wahrſcheinlich die Folge einer ſchon im Malze oder in der Würze vorhanden geweſenen Krankheit.

In Lagerbieren, beſonders in denjenigen, zu deren Bereitung man eine große Menge Weizen verwendet hat, tritt dieſe Veränderung in höherem oder geringerem Grade ein, ohne daß jedoch das Bier im Mindeſten verdorben iſt. Solches Bier zeichnet ſich durch eine faſt ſyrupartige Conſiſtenz aus, während die Menge des Extractes im Ganzen keinen größeren Dextringehalt andeutet. Sehr auffallend iſt dies im Lambiek aus einer Brauerei in Utrecht. Dieſes Bier läßt ſich in einem drahtförmigen Strahle ausgießen, iſt ſehr dick, und enthält trotzdem nicht mehr, als 3,5 Proc. Extract. Das Dextrin hat ſich alſo in Pflanzenſchleim verwandelt.

Das Schimmeln oder Kahnigwerden. Schales Bier ſchimmelt ſehr raſch. Das Kahmigwerden iſt meiſtens eine Folge des Schalſeins. Aber umgekehrt kann auch Schimmelbildung bei einem Biere ſtattfinden, welches in kahmigen Fäſſern eingeſchloſſen iſt. Dieſes kann in feuchten Kellern, welche nur wenig Luftzug haben, leicht vorkommen.

Digitized by Google

Dreizehntes Kapitel.

Zusammensetzung des Bieres.

Wir haben im Biere zunächst vier Bestandtheile zu unterscheiden, welche in fast zahllosen Verhältnissen mit einander abwechseln; es sind dieses die Kohlensäure, der Alkohol, die Menge des nach dem Verdampfen bleibenden Extractes, und die Menge Wassers, worin diese Substanzen aufgelöst sind.

Kohlensäure. Hinsichtlich der Kohlensäuremenge findet man zwischen den Bieren die größte Verschiedenheit. Ein stark schäumendes Bier kann bis zu seinem 6 — 8fachen Volumen Kohlensäure entwickeln, und es ist gar nichts Ungewöhnliches, bei den holländischen Jungbieren einen Schaum entstehen zu sehen, welcher das Volumen des Bieres um das 3 — 4fache übersteigt. Außerdem bleibt dann auch noch viel im Biere zurück.

Nichtschäumende Biere enthalten eine verschiedene Menge Kohlensäure. Bekanntlich löst Wasser bei gewöhnlichem Luftdruck ungefähr sein gleiches Volumen Kohlensäure auf. Feste Stoffe vermindern diese Fähigkeit des Wassers. Das

Digitized by Google

Bier, welches neben Alkohol einige Procente feste Bestandtheile aufgelöst enthält, kann also, wenn es in einem hölzernen Gefäße aufbewahrt wird, woraus die Kohlensäure entweichen kann, nicht so viel Kohlensäure enthalten, als das Volumen des Bieres selbst beträgt.

Bei der stets fortschreitenden Gährung wird die ausgegebene Kohlensäure stets wieder ersetzt, wenn auch das Bier nicht in luftdichten Fässern eingeschlossen ist, und in allen sogenannten Lagerbieren kann daher die Menge der Kohlensäure keinen großen Schwankungen unterworfen sein. Nach den Bestimmungen von Kaiser und Andern beträgt die Gewichtsmenge der Kohlensäure 0,18 bis 0,1 Proc., daher enthalten 10000 Theile Bier im Maximum 18 Theile Kohlensäure, oder 1000 Theile Bier 2 Theile Kohlensäure. Ein Liter Kohlensäure wiegt beinahe 2 Grm. bei gewöhnlichem Luftdruck. Enthält daher das Bier $^2/_{1000}$ Gewichtstheile Kohlensäure, so müßte es fast ganz damit gesättigt sein, wenn es Wasser wäre. Ein Bier, welches 0,18 Proc. oder $^{18}/_{10000}$ Gewichtstheile Kohlensäure enthält, besitzt daher so viel Kohlensäure wie das ohne Druck mit Kohlensäure gesättigte Wasser.

Diese Resultate gestatten uns ein hinreichendes Urtheil darüber, wie groß die in nichtschäumenden guten Lagerbieren enthaltene Kohlensäuremenge ist. Sie schwankt zwischen weniger als dem ganzen und mehr als dem halben Volumen des Bieres, worin dieselbe aufgelöst ist. Unter den günstigsten Umständen kann das Bier, da es feste Bestandtheile aufgelöst enthält, nicht so viel Kohlensäure ent-

Digitized by Google

halten, als das Wasser bei gewöhnlichem Luftdrucke aufzunehmen im Stande ist.

Jedenfalls ist ein nichtschäumendes Bier daher doch reich an Kohlensäure, weshalb ein solches Getränk sehr hoch geschätzt wird.

Verläuft die langsame Gährung des Bieres in luftdicht verschlossenen Fässern und Flaschen, so häuft sich die Kohlensäure in diesen Gefäßen an, grade so, als wenn sie durch künstlichen Druck hineingepreßt würde. Während daher beim Ausgießen viel Kohlensäure in die Luft entweicht, bleibt doch noch eine beträchtliche Menge derselben in der Flüssigkeit zurück, wenn Letztere nur kurze Zeit der Luft ausgesetzt bleibt.

Eine genauere Angabe über die Menge der in schäumenden Bieren condensirten Kohlensäure ist neuerdings nöthig, da das meiste dem Verbrauche übergebene schäumende Bier eine sehr veränderliche Menge jenes Gases zurückhält. Der größte Theil ist während des Einschenkens in die Luft entwichen. Hat das Bier ganz ausgeschäumt, so wird es als Maximum fast sein gleiches Volumen Kohlensäure aufgelöst enthalten, d. h. dem Gewichte nach fast 2 Theile auf 1 Liter Bier[1]).

[1]) Damit die Kohlensäure in nur theilweise gefüllten Fässern nicht aus dem Biere entweichen soll, hat Wecker (Polyt. Centralblatt 1857, S. 895) empfohlen, Luft in die Fässer zu pressen, wodurch ein Druck auf das Bier und daher auch auf die darin enthaltene Kohlensäure ausgeübt wird, so daß diese nicht entweichen kann.

Dieser Vorschlag mag in der Praxis Schwierigkeiten haben, allein er scheint allerdings dem Zwecke entsprechen zu können.

Durch diesen Druck will Wecker das Bier auch aus den großen Lager-

Digitized by Google

Alkohol. Die Menge des im Biere enthaltenen Alkohols schwankt ebenfalls sehr bedeutend und zwar von 2 bis zu 8 Proc., so daß also die stärksten Biere an Alkoholgehalt dem schwächsten Weine gleichstehen.

Diese Menge des Alkohols im Biere hängt nicht allein mit der bei der Bierbereitung verwendeten Quantität des Getreides zusammen. Hat man eine relativ große Menge Getreide angewendet, das Malz gut behandelt und die Gährung gut von Statten gehen lassen, so erhält man einen relativ größeren Alkoholgehalt. Das Umgekehrte findet bei schlechter Leitung der Gährung statt.

Bei einer guten Gährung ist die Menge des Alkohols außerdem auch abhängig von der Menge des Zuckers, sowie der Ferment bildenden Substanzen in der Würze; sodaß im Allgemeinen süße Biere nicht sehr alkoholreich, und alkoholreiche Biere nicht süß sind; grade wie dies beim Weine der Fall ist.

Extract. Je geringer die Menge des zur Bierbereitung verwendeten Getreides war, desto weniger feste Stoffe wird auch das Bier nach dem Verdampfen zurücklassen. Allein auch ein Bier, zu dessen Bereitung eine bedeutende Menge Getreide verwendet wurde, kann unter Umständen nur eine geringe Quantität dieser festen Bestandtheile enthalten. Dies wird dann der Fall sein, wenn das Stärke-

---

fässern pressen. In den echten Bierländern pumpt man dasselbe zum augenblicklichen Gebrauche heraus, um dadurch einem Verluste an Kohlensäure vorzubeugen, welcher bei Anwendung einer Saugpumpe unvermeidlich ist.

Es fragt sich indessen, ob diese in die Fässer eingepreßte Luft nicht ein Sauerwerden des Bieres veranlaßt.

Digitized by Google

mehl des Malzes während des Meiſchproceſſes möglichſt vollſtändig in Zucker übergeführt wurde, und man bei der Gährung dieſen Letzteren ſo viel wie möglich in Alkohol und Kohlenſäure zerlegt hat.

So können alſo ſtarke, d. h. alkoholreiche Biere beim Verdampfen wenig feſte Beſtandtheile zurücklaſſen. Allein dieſer Rückſtand wird eine beträchtliche Menge Salze enthalten, weshalb ein ſolches Bier von dieſem Geſichtspunkte aus noch den Namen eines wichtigen Nahrungsmittels verdient.

Die Menge des nach dem Verdampfen bleibenden feſten Rückſtandes iſt bedeutenden Schwankungen unterworfen; in der Regel beträgt derſelbe zwiſchen 3 und 6 Proc. Allein es giebt Biere, bei welchen er ſich viel höher ſtellt. Dieſer Rückſtand enthält vorzugsweiſe die nährenden Beſtandtheile.

Man beſtimmt dieſen Rückſtand durch Verdampfen zur Trockne im Waſſerbade, und nachheriges Trocknen bei 130° C. Er färbt ſich dabei ſtets dunkel und erleidet daher eine größere oder geringere Veränderung.

Nach ſpäter zu erwähnenden Verſuchen von Dufft ſcheint die Methode von Balling, aus dem ſpec. Gewichte von Bier, welches durch Verdampfen von Alkohol befreit und durch Zuſatz von Waſſer wieder auf das urſprüngliche Volumen gebracht iſt, die Menge des Extractes abzuleiten, bei Vergleichung mit einer Zuckerlöſung recht gute Reſultate zu liefern. Von den elf Verſuchen ſtimmen neun überein. Die Methode von Balling habe ich oben S. 300 mitgetheilt.

Es iſt hier die geeignetſte Stelle, die verſchiedenen Reſultate mitzutheilen, welche aus den Beſtimmungen der

Digitized by Google

Menge des Alkohols und Extractes in verschiedenen Biersorten hervorgegangen sind. Von der Menge der beiden Letzteren, sowie auch von der der Kohlensäure sind viele Eigenschaften des Bieres abhängig. Allein es wird dadurch bei Weitem noch nicht Alles bestimmt, was man vom Biere verlangt. Man wünscht, daß dasselbe klar und nicht trüb sei, einen säuerlichen oder süßen Geschmack besitze, bitter oder nicht bitter schmecke, eine braune, hellbraune oder weiße Farbe besitze, daß es schäume oder nicht schäume, und was dergleichen Unterschiede noch mehr sind. Besonders verlangt man bald ein stärker, bald ein schwächer gehopftes Bier.

Da wir weiter unten von den näheren Bestandtheilen des Bieres reden werden, so will ich hier einige Mittheilungen in Betreff des Alkohol- und Extractgehaltes machen. Zugleich nehme ich auch andere Bestandtheile auf, insoweit die Angaben darüber ausreichen.

Es ist schwierig, eine Auswahl unter allen vorliegenden Bestimmungen der Hauptbestandtheile des Bieres zu treffen. Alle habe ich zwar nicht aufgenommen, aber doch viele und vorzugsweise Analysen von Bieren bekannter Localitäten und Brauereien, die überdies nach erprobten Methoden untersucht sind. Doch hege ich gegen manche Bestimmungen Zweifel; indessen relata refero. Jedenfalls entsprechen diese Analysen den Anforderungen vollkommen, einen allgemeinen Ueberblick über das Bier und die berühmtesten Biersorten zu gewähren.

Digitized by Google

Kaiser[1]), bayrisches Bier in 100 Theilen.

	Spec. Gew.	Alkoh.	Extract.	Kohlensäure in 1000 Theilen.
Winter-Jungbier.				
Aus dem Augustinerbräu in München, 1849 .	1,018	3,9	5,9	1,4
Aus dem Leistbräu in München, 1853 . .	1,019	3,3	6,0	1,6
Von Augsburg, 1854 .	1,013	4,0	4,5	1,8
Von Bayreuth, 1854 .	1,016	2,3	5,4	1,8
Von Landshut, 1854 .	1,018	3,4	5,7	1,8
Von Ansbach, 1854 .	1,015	3,2	5,2	1,8
Sommer-Lagerbier.				
Aus dem Hofbräu in München, 1846 . .	1,011	4,4	3,9	1,6
Aus der Brauerei von Deigelmaier, 1853 .	1,022	3,7	6,6	1,3
Aus dem Hofbräu, 1852	1,018	4,3	5,1	1,8
Aus dem Franziskanerkloster (10 Monate alt), 1853	1,012	5,2	5,0	1,5
Starke Biere.				
Doppelbier aus der Brauerei von Zacherl, 1853	1,026	5,2	7,8	1,8
Salvatorbier aus derselben, 1853. . . .	1,034	4,6	9,5	1,3

[1]) Gerding in Muspratt-Stohmann, l. c. S. 691.

Digitized by Google

	Spec. Gew.	Alkoh.	Extract.	Kohlensäure in 1000 Theilen.
Bockbier aus dem Maderbräu, 1852 . . .	1,027	4,2	9,2	1,7
Ale aus der Brauerei von Sedelmaier, 1850 .	1,022	7,8	8,4	1,8

Kaiser[1]), andere Biere.

Von Wanka in Prag, 1848 (untergährig) .	1,013	4,8	4,7	1,8
Von Pstroß in Prag, 1844 (obergährig) .	1,017	4,5	5,1	1,5
Porter von Barcley-Perkins, London, 1852 .	1,017	5,4	6,0	1,6
Schottisches Ale, von W. Younger, Edinb. (zweijährig), 1851. . .	1,030	8,5	10,9	1,5
Lambiek, Brüssel, 1841	1,004	5,5	3,4	2,0
Faro, Brüssel, 1841 .	1,004	4,9	3,0	2,0
Brüsseler Gerstenbier, 1841	1,006	5,0	3,8	1,9
Braunschweiger Mumme, 1854. . . .	1,231	3,6	47,6	1,2.

Kaiser[2]), bayrisches Bier.

	Alkohol.	Extract.
Bier von Brey in München . .	3,0	5,8

[1]) Gerding in Muspratt-Stohmann, l. c. S. 691.

[2]) Kunst- und Gewerbeblatt des polyt. Vereins in Berlin, 1842; entnommen aus dem pharm. Centralblatt.

Digitized by Google

Bier von Graf Buttlar . . .	2,7	5,9
Dreijähriges Bier	3,7	3,9
Einjähriges Bier	3,5	3,6
Augustiner Doppelbier . . .	3,6	8,0
Salvatorbier von Zacherl . . .	4,2	8,1
Bockbier aus dem Hofbräu . .	4,0	7,2
Nachgemachtes Ale	6,0	7,0.

Kaiser[1]), belgisches Bier.

	Alkohol.	Extract.
Lambiek von Brüssel	4,7	3,4
Faro von Brüssel	4,1	3,0
Gerstenbier von Brüssel . . .	4,2	3,8.

Kaiser, braunschweiger Bier.

	Alkohol.	Extract.
Braunschweiger Mumme	1,8	39,0
Braunschweiger Lagerbier, nach bayrischer Methode gebraut, Otto	3,5	5,4
Braunschweiger Süßbier, Otto	1,3	14,0
Braunschweiger Bier, nach Münchener Art gebraut, Balhorn	5,0	6,5.

Leo[2]) hat zwei Sorten Münchener Bier untersucht, sogenannten heiligen Vater und Bockbier. Beides sind vorzügliche Biere, Doppelbiere. Das erste wird jedes Jahr am 2. April in dem Zacherlbräu verzapft. Das Bockbier,

[1]) l. c. S. 1842.

[2]) Erdmann, Journal, Bd. 17, S. 107.

Digitized by Google

welches man nur in der Königl. Brauerei braut, wird im Mai dem Verbrauche übergeben.

	Spec. Gew.	Alkohol.	Extract.	Kohlensäure.
Heiliger Vater .	1,03	4,9	13,0	0,08
Bockbier . .	1,02	3,9	8,5	0,08.

Das Destillat des Ersteren reagirte nicht sauer; vom Zweiten ist es nicht erwähnt.

Heydloff[1]) theilte folgende Zahlen mit:

	Alkohol.	Extract.
Nürnberger Bier	3,8	6,2
Erlanger "	3,8	6,0
Bamberger "	4,1	5,8
Erfurter Bier von Treitschke . .	3,7	5,5
" " " Schlegel . .	4,1	6,5
" " " John . . .	3,7	6,0
" " " Büchner . .	4,2	6,5
Porter, England	5,1	9,2.

Bley[2]):

	Spec. Gew.	Essigs.	Kohlens.	Extract.	Alkoh.
Braunbier, Bernburg . . .	1,028	0,0068	0,15	7,75	3,66
Gose (Weißbier) .	1,02	0,005	0,11	4,3	5,0
Broihan von Peissen (Weißbier) .	1,015	0,0055	0,076	4,4	5,0

[1]) Polyt. Centralbl., 1853, S. 699.

[2]) Archiv der Pharm. Bd. 96, S. 146.

Digitized by Google

Echtes bayrisches Lagerbier . .	1,005	0,0011	0,14	6,4	8,3
Bayrisches Bier von Ballenstädt	1,0055	0,0052	0,119	5,5	9,5.

Dufft[1]) fand in Rudolstädter Bier in 100 Theilen:

Alkohol	4,84
Pflanzenleim, Pflanzeneiweiß	0,06
Extract, fällbar durch ein Bleisalz	2,96
Gummi und Pflanzenschleim mit Phosphaten . .	3,00
Zucker und Pflanzensäuren	1,36
Wasser	87,88.

Derselbe fand in 11 Sorten Rudolstädter Bier, wovon 1—6 Lagerbiere und 7—11 obergährige Biere sind:

	Spec. Gewicht bei 17,5° C.	Alkoholgewicht.	Extract.	Spec. Gew. des von Alkohol befreiten Bieres, bei 17,5° C.
1	1,012	4,8	5,0	1,020
2	1,012	3,4	4,3	1,017
3	1,013	4,0	5,0	1,020
4	1,012	3,9	5,5	1,022
5	1,005	3,9	3,8	1,015
6	1,008	3,9	4,0	1,020
7	1,015	2,4	4,3	1,017
8	1,013	2,6	4,0	1,016
9	1,012	2,4	4,5	1,018
10	1,019	2,0	6,0	1,024
11	1,007	2,1	3,5	1,013.

[1]) Archiv der Pharm. 2. Reihe, Bd. 38, S. 280.

Digitized by Google

Lacambre[1]) hat folgende, meist von ihm selbst untersuchte Biere angegeben. Die ersten Zahlen drücken die Mengen für Jungbiere, die zweiten für Lagerbiere aus:

	Alkohol.	Extract.
Ale, London	7 —8	6,5—5
Ale, Hamburg	5,5 —6	6 —5
Gewöhnliche Ale, London	4 —5	5 —4
Porter	5 —6	7 —6
Gewöhnliches Porter, London	3 —4	5 —4
Münchener Salvator	5 —6	12 —10
Münchener Bock	3,5 —4	9 —7
Gewöhnliches bayrisches Bier	3 —4	6,5—4,5
Brüsseler Lambiek	4,5 —6	5,5—3,5
Brüsseler Faro	2,5 —4	5 —3
Diest goldnes Bier	3,5 —6	8 —5,5
Petermann, Leuwen	3,5 —5	8 —5,5
Leuwener Weißbier 1^0	2,25—3,25	5 —3,5
Genter Doppelbier	3,25—4,5	5 —4
Genter einfaches Bier	2,75—3,5	4 —3
Antwerpener Gerstenbier	3 —3,5	4,5—3
Straßburger Bier, kräftig	4 —4,5	4 —3,5
Lille-Bier, kräftig	4 —5	4 —3
Pariser Weißbier	3,5 —4	8 —5.

Wackenroder[2]):

	Alkoh.	Extract.	Eiweiß.	Asche.
Lichtenhainer Bier	3,2	4,5	0,05	0,2
Ilmenauer Bier	3,1	7,1	0,08	0,2

[1]) l. c. S. 258.

[2]) Erdmanns Journal, 1834.

Digitized by Google

	Alkoh.	Extr.	Eiweiß.	Aſche.
Jenaer Bier (ſog. Erlanger Bier)	3,0	6,1	0,05	0,2
Weimarer Bier (ſog. Bamberger Bier)	2,8	6,3	0,03	0,2
Oberweimarer Bier	2,6	7,3	0,02	0,3
Jenaer Doppelbier	2,1	7,2	0,03	0,2.

Heſſiſches Bier[1]):

	Alkohol.	Extract.
Von Kinz	4,7	4,6
" Schwärzel	3,9	4,8
" Barth	3,5	4,3
" Schreiber	3,3	4,2
" Ampt	3,3	3,8.

Hannöverſches Bier[2]):

Clausthaler Bier	6,0	6,3
Bier von Meyer	4,4	6,5
" " Wölde	4,8	4,3
" aus der Amtsbrauerei	1,9	11,0

Ludwig Hoffmann[3]):

	Spec. Gew.	Kohlenſäure.	Alkohol.	Extract.
Burton Ale	1,047	0,039	6,6	1,5
Pale Ale	0,009	0,067	5,6	4,6

Balling[4]):

	Alkohol.	Extract.
Erlanger Bier	3,3	4,5

[1]) Unterſucht von einer Commiſſion des Gewerbevereins, 1839.

[2]) Mittheil. des Gewerbevereins im Königreiche Hannover, 1835.

[3]) Ann. der Chemie und Pharm. Bd. 56, S. 126.

[4]) l. c. S. 693.

Digitized by Google

	Alkohol.	Extract.
Bayrisches Lagerbier	4,3	4,7
13 Sorten Prager Bier . . .	2,2	5,0
	4,0	10,9
Ale, London	8,1	15,9
Porter, London	6,9	6,8.

Alkoholgehalt einiger Biere, nach Christison[1]):

	Alkohol.
Edinburger Ale, vor dem Abfüllen	5,7
„ „ nach 2 Jahren, auf Flaschen gefüllt	6,1
Porter, nach viermonatlicher Aufbewahrung . .	5,4

Brande:

	Alkohol.
Porter, stark schäumend (brown stout)	6,3
„ schwächer schäumend . . .	3,9
Ale	8,2

Liebig:

Gießener Bier . . . . . 3,9[2]).

Engelmann hat im Laboratorium von Fresenius[3]) Bestimmungen von Wiesbadener Bieren ausgeführt (1—4 Doppelbier, 5 Dünnbier), die unter Anderm wegen der Vergleichung verschiedener Methoden wichtig sind; 1, 2 und 3

[1]) Berzelius, Jahresbericht, Bd. 21, S. 393.

[2]) Von vielen hier nicht aufgenommenen Biersorten findet man den Extract- und Alkoholgehalt im Pharm. Centralblatt 1834, S. 97, von Acum, Brande, Schrade, Wackenroder, Lampadius.

Bei Hassall: Food and its adulterations, p. 632 findet man eine Menge Bestimmungen über Alkohol-, Säure-, Guano-, Zuckergehalt ꝛc. von englischen Bieren.

[3]) Erdmanns Journal, Bd. 50, S. 133.

Digitized by Google

sind nach der Methode von Balling, 4 und 5 nach Steinheils optischer Methode bestimmt.

	1. Extractgehalt der Würze.	2. Extractgehalt des Bieres.	3. Berechneter Alkoholgehalt.	4. Extract.	5. Alkohol.
1	14,9	6,5	4,4	6,4	4,3
2	12,4	6,1	3,2	6,2	3,2
3	11,4	4,4	3,6	4,5	3,6
4	11,3	5,0	3,2	5,1	3,1
5	10,9	5,1	2,9.		

In diesen Bieren sind auch die näheren Bestandtheile, das Dextrin und die Salze, der Zucker und Alkohol bestimmt, und durch Vergleichung der Differenz von 1 und 2 oder von dem Extract der Würze und dem des Bieres konnte man die in Alkohol verwandelte Menge des Zuckers finden. Hieraus ließ sich der Alkohol berechnen, der außerdem auch direkt bestimmt wurde.

	Im Biere.				
	Dextrin und Salze.	Zucker.	Zersetzter Zucker.	Mußte Alkohol geben.	Wurde Alkohol erhalten.
1	5,4	1,1	8,5	4,3	4,2
2	5,1	1,0	6,2	3,2	3,1
3	3,6	0,7	7,1	3,6	3,5
4	4,0	1,0	6,3	3,2	3,1
5	4,2	0,9	5,7	2,9	2,9.

So genau indessen auch diese Uebereinstimmung ist, so ist doch hier der Fehler begangen, daß beim Gähren sowohl Wasser als Alkohol verdampft ist. Daher (insofern die Menge des verdampften Wassers und Alkohols verhältnißmäßig war) muß sich ein Unterschied ergeben.

Digitized by Google

Dieſer Uebereinſtimmung gegenüber ſtehen die Reſultate von Schafhäutl, Kaiſer, Büchner und Pettenkofer[1]), welche ſowohl im Vergleich mit der Methode von Balling, als mit der von Fuchs, durch die Analyſe mehr Alkohol fanden. Dagegen fiel der Extractgehalt, welcher durch Verdampfen beſtimmt war, geringer aus, als ihn die Methode von Balling angiebt. Er betrug ungefähr ebenſoviel, als man nach der Methode von Fuchs erhält.

Ich habe Herrn Heckmeyer veranlaßt, einige holländiſche, beſonders Utrechter Biere zu unterſuchen. Die von ihm befolgte Methode iſt weiter unten beſchrieben. Aus ſeinen hier folgenden Reſultaten geht hervor, daß ſich unter dieſen Bieren wirklich einige befinden, welche nicht zu verwerfen ſind. Was hier als Milchſäure aufgeführt iſt, ſind die nicht flüchtigen, im Biere enthaltenen, freien Säuren zuſammengenommen.

Utrechter Biere.	Alkohol in 100 Vol.	Eſſigſäure in 100 Gewichtstheilen.	Milchſäure in 100 Gewichtstheilen.	Kohlenſäure in 100 Gewichtstheilen.	Extract in 100 Gewichtstheilen.	Aſche in 100 Gewichtstheilen.	Eiweiß in 100 Gewichtstheil., berechnet aus 15,5 N.
Altes Braunbier aus dem Boog	3,8	0,035	0,32	0,073	3,36	0,34	0,41
Helles Jungbier aus dem Boog	4,1	0,008	0,25	0,103	2,86	0,25	
Lambiek aus dem Boog .	5,4	0,016	0,35	0,159	3,49	0,36	
Lambiek aus dem Kranz .	4,6	0,120	0,40	0,090	1,79	0,21	
Tafelbier aus dem Aker .	4,4	0,044	0,16	0,163	3,41	0,34	
Andere Biere.							
Prinzeſſinnenbier . . .	4,0	0,060	0,17	0,090	2,60	0,21	0,46
Heumensbier	4,2	0,012	0,27	0,135	2,79	0,28	
Boſchbier v. d. Wed. von Heeren	5,2	0,044	0,42	0,010	4,83	0,38	

[1]) Polyt. Centralblatt 1848, S. 972 und 1855, S. 675.

Digitized by Google

An Alkohol fehlt es demnach in diesen untersuchten Bieren nicht; allein der Extractgehalt ist, außer im Boschbier, nicht groß. Ich darf jedoch hier nicht unterlassen, zu bemerken, daß Heckmeyer die Extracte bei 130° C. wirklich vollständig getrocknet hat. Es fragt sich, ob dies bei den Bestimmungen des Bierextractes von andern Chemikern der Fall war. Wie einfach auch das Trocknen einer organischen Substanz ist, so geschieht es doch häufig nur unvollkommen, weil die Temperatur zu niedrig war.

Ein ganz vorzüglich gutes Bier ist das von Nuys und Comp. in Middelburg, welchem man an Helligkeit, Haltbarkeit und Wohlgeschmack allgemein den Preis zuerkennt. Bei einem Extractgehalte von 5,18 Proc. enthält dasselbe folgende Bestandtheile. Die Bestandtheile des Hopfens, das Fett u. s. w. sind nicht besonders bestimmt.

Alkohol (dem Volumen nach) . .	4,95	
Eiweißstoffe	0,83	
Zucker, Dextrin und Extractstoffe .	3,67	5,18
Unorganische Stoffe	0,42	
Milchsäure	0,26	
Essigsäure	0,02	
Kohlensäure	0,01.	

Obgleich ich im Allgemeinen die anderen untersuchten holländischen Biere in Betreff ihres Gehaltes an nährenden und aufregenden Bestandtheilen nicht verwerfe, sondern im Gegentheile in dieser Beziehung dieselben weiter unten als nahrhaft bezeichnen werde, so muß ich doch nach dem Ergebnisse der Analyse dem Biere von Nuys und Comp. den ersten Preis zuerkennen.

Digitized by Google

Andere Bestandtheile. Im Vorhergehenden habe ich eine Uebersicht über den Gehalt an Alkohol, Kohlensäure und der beim Verdampfen des Bieres zurückbleibenden festen Bestandtheile mitgetheilt. Eine weitere Erörterung ist nicht nöthig. Es herrscht hier Verschiedenheit und Uebereinstimmung.

Zunächst müssen wir uns genauer mit den besondern im Biere enthaltenen Bestandtheilen bekannt machen, deren Anzahl keineswegs gering sind.

Unter den Bestandtheilen des Bieres finden wir, als niemals darin fehlend: Dextrin Zucker, Gerbsäure oder Gallusäure, einen Bitterstoff und Harz aus dem Hopfen, Eiweißstoffe in verschiedener Form, Hefeextract, Hopfenextract, Fett, Ammoniaksalze, aus der zersetzten Hefe berührend und endlich verschiedene Salze, aus dem Malze, dem Hopfen und dem Wasser herstammend. Diese Bestandtheile sind uns aus der Zusammensetzung des verwendeten Materiales bekannt. Ferner finden wir milchsaure Salze und freie Milchsäure, welche man in allen Bieren voraussetzen darf. Die milchsauren Salze bilden sich aus der freien Milchsäure und den kohlensauren Salzen des Wassers. Außerdem haben wir noch essigsaure Salze, und eine größere oder geringere Menge freier Essigsäure, welche wir unter den flüchtigen Bestandtheilen näher zu betrachten haben. — Bei stark gedarrtem Malze treten noch die brenzlichen Producte des Malzes, Asparagin und Caramel, hinzu. Ueberdies begegnen wir auch äpfelsauren Salzen, welche aus dem Hopfen herüber gekommen sind, sowie endlich noch den Zusätzen, welche das Bier bisweilen erhält, in der guten Absicht, diese

Digitized by Google

oder jene Eigenſchaft des Bieres zu verbeſſern, oder mit der ſchlechten Abſicht, einem kränklichen Zuſtande des Bieres abzuhelfen, oder auch wohl, um einen nützlichen Beſtandtheil durch einen weniger guten aber wohlfeileren zu erſetzen.

Bei den wichtigſten wollen wir der Reihe nach etwas verweilen. Es braucht hier nicht erwähnt zu werden, daß der Zucker als Fruchtzucker vorhanden iſt, der auf der äußerſten Grenze der Zuckerreihe ſteht, und äußerſt leicht in Glucinſäure übergeht. Es bedarf ferner keiner beſondern Erwähnung, daß das Dextrin im braunen Biere mit Röſtgummi gemengt iſt. Ich will nur ein paar Worte über die Menge dieſer drei Subſtanzen hinzufügen.

Die Mengen des Dextrins, Zuckers und Röſtgummi's ſtehen im Zuſammenhang mit der Menge des Extractes; ſie machen zuſammen etwa $^7/_8$ deſſelben aus. In ſüßen Bieren iſt der Zucker, in dicken, wenig gefärbten das Dextrin, in braunen das Röſtgummi, allein oder mit Dextrin zuſammen, vorherrſchend. Die beiden erſten gehören unzweifelhaft zu den nährenden Beſtandtheilen; ob das Letztere auch dazu zu rechnen iſt, hängt von der Temperatur ab, bei welcher das Darren geſchieht. Im Allgemeinen iſt die Menge der drei genannten Stoffe, ſehr dicke Biere ausgenommen, gering. Ein dünnes Butterbrod enthält, verglichen mit dieſen Nahrungsſtoffen des Bieres, eine weit größere Menge nährender Subſtanzen, als 1 Liter gutes Bier, welches 30 bis 40 Grm. der drei genannten Subſtanzen mit einander gemengt enthält.

Ich habe es unentſchieden gelaſſen, ob man das Röſt-

Digitized by Google

gummi in diesem Sinne ganz unter die nährenden Bestandtheile zählen darf, daß dasselbe innerhalb des menschlichen Organismus ganz in Zucker verwandelt wird. Was bei einer Würze nur unvollkommen geschieht (S. 172), können vielleicht der Speichel oder Pankreassaft vollkommen bewirken. Es fehlen hierüber noch die nöthigen Beobachtungen.

Eiweißstoffe. Der Natur der Sache nach kann das Bier nicht viel Eiweißstoffe enthalten. Ich habe dieses früher öfters besprochen. Auch können und müssen dieselben in verschiedenen Biersorten in andern Mengen enthalten sein.

Fast das Einzige, was wir hierüber wissen, rührt von Gorup-Besanez her. Er fand im alkoholischen Auszuge eines Bierextractes von 100 Liter bayrischem Biere, 1,73 Grm. Stickstoff. Dieses giebt à 15,5 Proc. N berechnet, 25,58 Grm. Eiweißstoffe auf 100 Liter Bier, also auf 1 Liter ¼ Grm. Allein der im Biere enthaltene Eiweißstoff löst sich nicht vollständig in Alkohol. Daher kann auch durch diese gefundene Menge nicht der ganze Eiweißgehalt des Bieres ausgedrückt sein.

Liebig[1]) bemerkt in dieser Beziehung, gestützt auf die Mittheilungen von L. A. Büchner über die nährende Kraft des braunen bayrischen Bieres, daß hiernach jenes Vermögen nur sehr gering ist, da man bei der Bierbereitung stets darauf hinausarbeitet, soviel wie möglich sämmtliche Eiweißstoffe in Form von Hefe auszuscheiden. Wenn im

[1]) Annalen, Bd. 54, S. 373.

Digitized by Google

Biere noch Eiweißstoffe enthalten sind, so sind dieselben, nach Liebig, als Hefe vorhanden, welche durch Essigsäure in Lösung gehalten wird. Uebrigens weist er auf die Gegenwart von Ammoniaksalzen im Biere hin, so daß eine bloße Stickstoffbestimmung über die Menge der im Biere enthaltenen Eiweißstoffe keinen Aufschluß geben kann.

Die letzte Bemerkung ist allerdings richtig, hat aber nur eine ganz allgemeine Bedeutung. Keineswegs kann man mit Sicherheit aus einer Stickstoffbestimmung auf die Menge der eiweißartigen Stoffe schließen. Es geschieht dies auch blos dann, wenn andere Methoden zur Bestimmung dieser Substanzen noch größere Fehler in sich schließen, wie z. B. beim Getreide.

Es ist allerdings wahr, daß Spuren von Ammoniaksalzen im Biere enthalten sind, aber auch nur Spuren.

In den S. 302 angeführten Versuchen von Graham, Hofmann und Redwood findet sich eine Bemerkung über den Eiweißgehalt einer Würze und eines Bieres. Das spec. Gewicht der ersteren betrug 1,088; sie enthielt 21 Proc. Extract und war demnach sehr stark. Vor der Gährung ergab dieselbe 0,217 Proc. Stickstoff, nach der Gährung 0,134 Proc. Sie enthielt daher vor der Gährung 3,43 und nach derselben 2,11 Proc. Eiweißstoff[1]). Aber 0,217 und 0,134 geben 1,4 und 0,9 Proc. Eiweißstoffe.

Wenn dieses also richtig ist, so wären in 21 Theilen Malzextract 1,4 Theile oder in 100 Theilen 7 Theile Eiweißstoffe enthalten.

---

[1]) So lesen wir im Jahresbericht 1852, S. 802.

Digitized by Google

Vergleichen wir damit das oben S. 289 angeführte Resultat, woraus hervorgeht, daß nur $^1/_3$ bis $^2/_7$, im Mittel etwa $^2/_5$ von sämmtlichen Eiweißstoffen aus dem Malze ausgezogen werden. Nehmen wir in trockenem Darrmalze durchschnittlich 12 Proc. Eiweißstoffe und beim Meischproceſſe 70 Proc. in Lösung gehende Stoffe an, so sind dieser Berechnung zufolge in 70 Theilen Malzextract 5 Theile Eiweißstoffe enthalten, also 7 Proc. Auf einem ganz andern Wege ist man also zu demselben Resultate gelangt, welches jene englischen Chemiker mitgetheilt haben.

Auf Grund des Mitgetheilten können wir die Sache nun verallgemeinern und annehmen, daß das Malzextract durchschnittlich 7 Proc. Eiweißstoffe enthält.

Allein wie viel beträgt nun ihre Menge im Bierextract? Die Versuche der genannten englischen Chemiker geben uns hierauf die Antwort.

In Folge der Gährung würde die Menge der Eiweißstoffe in 100 Theilen Würze von 1,4 auf 0,9 sinken, also etwa von 3 auf 2. Hiernach würde $^1/_3$ als Hefe ausgeschieden und $^2/_3$ würden in das Bier übergehen.

Hieraus ist man jedoch aus mehreren Gründen noch nicht zu dem Schlusse berechtigt, daß man im Bierextract $^2/_3$ von 7 Proc. oder 4,6 Proc. Eiweißstoffe finden müßte. Zunächst verdampft beim Kochen und Abkühlen ein Theil des Wassers aus der Würze. Außerdem stehen aber auch das Extract aus Malz und Bier in keinem einfachen Verhältnisse zu einander, wegen der Verschiedenheit in der Menge des in Alkohol zersetzten Zuckers, wodurch sich die relative Menge der Eiweißstoffe im Bierextracte erhöht.

Digitized by Google

Würden nach der Bestimmung der englischen Chemiker 4,6 Proc. Eiweißstoffe des Malzextractes in Lösung bleiben, und $^2/_3$ des Zuckers dieses Letzteren zersetzt werden, dann müßte das Bierextract im Durchschnitt etwa 14 Proc. Eiweißstoffe enthalten.

Bei dieser Berechnung habe ich 12 Proc. Malzextract in der Würze angenommen. Davon werden 8 Proc. Zucker durch die Gährung zersetzt; es müßten also 4 Proc. Bierextract erhalten werden. Das Verdunsten beim Kochen und Abkühlen habe ich hierbei gar nicht in Rechnung gebracht.

Ein solches Bier muß zu den guten Bieren gezählt werden. Es enthält 4 Proc. Alkohol und 4 Proc. Extract. — 4 Proc. Extract, welches 14 Proc. Eiweißstoffe enthält, giebt auf 1 Liter Bier 5,6 Grm. Eiweißstoffe.

Ich glaube in der That, daß diese Zahlen annäherungsweise den durchschnittlichen Eiweißgehalt von gutem Biere ausdrücken. Ich will die Grundgedanken dieser Berechnung noch einmal wiederholen. Man ging von der Voraussetzung aus, daß das ganz trockene Malz 70 Proc. Extract liefert, daß $^1/_3$ der Eiweißstoffe des Malzes in dieses Extract übergegangen sind; daß ferner die Würze 12 Proc. Extract enthält; daß bei der Gährung $^1/_3$ der Eiweißstoffe in Form von Hefe ausgeschieden, und daß von den 12 Proc. Malzextract 8 Proc. Zucker in Alkohol verwandelt wurden.

Aendern sich diese Verhältnisse, so ist die Menge der Eiweißstoffe im Biere größer oder kleiner.

Und was lehrt nun der Versuch? Heckmeyer fand im Extracte des alten Braunbieres aus dem Boog 1,60 und 1,68 Proc. Stickstoff und im Extracte des Prinzessinnen-

Digitized by Google

bieres 1,77 Proc. Hieraus berechnet sich ein Eiweißgehalt im Ersten von 10,7 Proc., im Letzten von 11,5 Proc. Diese Zahlen stimmen hinlänglich mit denen überein, welche nach zwei anderen Methoden gefunden wurden. Das alte Braunbier enthielt 3,8 Proc., das Prinzessinnenbier 4 Proc. Extract (S. 404).

In 1 Liter des alten Braunbieres sind, wie wir S. 404 sahen, 4,1 Grm., im Prinzessinnenbiere 4,6 Grm. Eiweißstoffe enthalten.

Das S. 405 erwähnte Bier von Nuys u. Comp. enthält doppelt so viel Eiweiß, nämlich in 1 Liter 8,3 Grm. Das Eiweiß im Extracte erreicht hier die bedeutende Höhe von 16 Proc.; denn 100 Theile Extract gaben 2,46 Theile Stickstoff.

Payen[1]) theilt die von ihm und Poinsot ausgeführte Analyse eines guten Straßburger Bieres mit. Dasselbe war aus Gerste und Hopfen gebraut und enthielt:

4,5 Alkohol
4,84 Extract
0,08 Stickstoff
0,39 Unorganische Stoffe.

100 Theile des trockenen Extractes gaben 1,69 Theile Stickstoff, so daß 1 Liter dieses Bieres 48,4 Grm. eines Extractes enthielt, dessen Stickstoffgehalt beinahe dem der Gerste gleich war. Es berechneten sich daraus 10,9 Proc. stickstoffhaltige Bestandtheile. 100 Theile dieses Bieres enthalten 0,08 Stickstoff. Berechnet man diese Zahl auf Ei-

[1]) Chim. industr. 1849, p. 475.

Digitized by Google

weiß, so erhält man 0,52, also wieder reichlich 5 Grm. auf das Liter Bier.

Wackenroder giebt an, in allen Bieren aus Gerstenmalz ein beim Verdampfen des Bieres coagulirtes Pflanzeneiweiß gefunden zu haben. Die Menge desselben betrug ¼ bis ¾ Proc. vom Gewichte des Bierextractes[1]). Diese Menge ist jedoch viel zu niedrig angegeben. — Oben, S. 400, ist nach Analysen von Wackenroder der Eiweißgehalt ebenso gering angegeben, nämlich in 10000 Theilen Bier als Minimum 2, als Maximum 8 Theile. Diese Zahlen sind wiederum viel zu klein.

Die im Biere möglicherweise enthaltenen stickstoffhaltigen Bestandtheile sind:

1. Produkte von durch Kochen zersetzten und in Wasser löslichen Eiweißstoffen (S. 334).

2. In schwachen Säuren (Essigsäure, Milchsäure) lösliche Eiweißstoffe.

3. Durch Kochen entstandene Ueberbleibsel des Umbilders.

4. Hefeextract (S. 334).

Das Bier giebt mit Gerbsäure einen beträchtlichen Niederschlag, in Folge eines Gehaltes an aufgelöstem Eiweiß. Und doch wurde die Würze vor der Gährung gekocht und zwar mit gerbsäurehaltigem Hopfen. — Wie weit sind wir noch davon entfernt, diese wichtige Klasse von Körpern zu kennen!

Bei einer Analyse des Bieres finden wir, daß sich we-

[1]) Berzelius, Lehrbuch, 1839, Bd. 8, S. 111.

Digitized by Google

nigstens vier verschiedene Formen von Eiweißkörpern darin vorfinden.

Fett. Während der verschiedenen Operationen des Brauens muß Fett aus dem Getreide in das Bier übergehen. Eine wässerige Lösung schließt die Möglichkeit keineswegs aus, daß Fett darin enthalten sei, denn das Dextrin sowohl wie andere Bestandtheile können dasselbe in der Flüssigkeit suspendirt halten. Je heller indessen das Bier ist, desto weniger suspendirtes Fett läßt sich darin vermuthen. Indessen kann doch das Bier eine beträchtliche Menge verseiftes, an Basen gebundenes Fett enthalten, insofern diese Seifen in Wasser löslich sind.

Den Fettgehalt des Bieres erhält man durch Ausziehen des zur Trockne verdampften Extractes mit Aether. Um die darin vorhandene Fettsäure darzustellen, zersetzt man die Seifen vorher durch eine Säure.

In diesem Aether löst sich jedoch gleichzeitig das Hopfenharz auf.

In Betreff des Fettgehaltes des Bieres hat Vogel jun.[1]) die Bemerkung ausgesprochen, daß man, in Rücksicht darauf, daß er in 100 Theilen Bierextract nur 0,16 Grm. in Aether lösliche Bestandtheile fand, welche den Geruch des Malzes zeigten, von dem im Biere enthaltenen Fette nicht fett werden könne. Dies ist allerdings ganz richtig; allein die Erfahrung hat genugsam bewiesen, daß unter den fetterzeugenden Nahrungsstoffen das Bier mit seinem geringen Fett-

[1]) Ann. d. Chemie u. Pharm. Bd. 46, S. 230.

Digitized by Google

gehalte ebenſo gut im Stande iſt, Fett zu erzeugen, als ob es ſehr reich an Fett wäre.

Bemerkenswerth iſt es, daß das Bauchfett ſo außerordentlich an Menge zunimmt. Dicke Bäuche und dünne Beine ſind bei Biertrinkern ſo charakteriſtiſch, daß ſie ganz ſprichwörtlich geworden ſind. Mir iſt keine Unterſuchung bekannt, wobei man dieſe Eigenſchaft mit einigem Grunde auf den gleichzeitigen Genuß von Alkohol und Kohlenſäure, oder von Alkohol und Dextrin zurückgeführt hätte, jene drei Stoffe, worin man höchſt wahrſcheinlich die Fähigkeit des Bieres, Fett zu erzeugen, ſuchen muß.

Gährungszuckerſäure. Graham, Hofmann und Redwood haben in den S. 302 angeführten Unterſuchungen auf eine Subſtanz hingewieſen, welche bei der Gährung des Zuckers, ſowohl des Rohr- als Fruchtzuckers, zurückbleibt, und ſich auch im Biere wiederfindet. Ihre Menge beträgt 3,7 Proc., wenn die Gährung vollſtändig beendigt worden iſt. Sie iſt nicht mehr gährungsfähig und erinnert, wie ich an der betreffenden Stelle erwähnt habe, an Glucinſäure oder Caramel (?). Ihr Geſchmack iſt zugleich bitter und ſauer in Folge eines Gehaltes an Milchſäure. Dextrin oder Zucker ſind nicht darin enthalten, aber dennoch reducirt dieſelbe Kupferprobelöſung.

So Viel iſt über dieſen Körper bekannt. Hefeextract iſt derſelbe nicht, denn bei 1,5 bis 3 und 6 Volumprocenten Bierhefe wurden davon 4,4 — 3,7 — 3,7 Proc. des angewandten Zuckers erhalten. Wenn daher genug Hefe vorhanden war, ſo war doch eine größere Menge Ferment nicht

Digitized by Google

im Stande, mehr von diesem Körper zu bilden. Wir müssen ihn aus diesem Grunde für ein Zersetzungsprodukt des Zuckers bei der Gährung, und nicht der Hefe halten.

Diese Substanz scheint Glucinsäure zu sein[1]). Man stellt dieselbe aus dem Biere durch Digeriren mit Kalk dar (siehe unten). Das Filtrat wird vom überschüssigen Kalke befreit, eingedampft und der Rückstand mit Alkohol ausgezogen, worin der neutrale glucinsaure Kalk unlöslich ist. Derselbe ist jedoch noch nicht rein. Man löst ihn in Wasser auf und fällt mit basisch-essigsaurem Bleioxyd.

Der ausgewaschene Bleiniederschlag wird in Wasser suspendirt, worauf man einen Strom Schwefelwasserstoffgas hindurchleitet, das Filtrat verdampft und den Rückstand mit Alkohol auszieht. Dieser Auszug enthält nunmehr keinen Zucker, kein Dextrin, keine Essigsäure und keine Milchsäure.

Beim Verdampfen desselben bleibt eine Säure zurück, welche dem Anscheine nach Glucinsäure ist.

Ich habe jedoch absichtlich den Namen Glucinsäure nicht als Ueberschrift dieses Abschnittes gebraucht, weil nur eine Elementaranalyse im Stande ist, die Identität dieser im Biere enthaltenen, in Rede stehenden Säure mit der Glucinsäure zu bestätigen. Die Merkmale der Letzteren, welche sich aus ihren Reactionen ergeben, sind nicht entscheidend genug.

Jedenfalls ist ihre Menge im Biere nur gering. Diese

[1]) Die Chemie des Weines, S. 267.

Digitized by Google

Säure trägt, nebſt der Milchſäure und Eſſigſäure, dazu bei, dem Biere einen ſäuerlichen Geſchmack zu ertheilen.

Sie fehlt in keinem Biere.

Andere organiſche Säuren. Es giebt Säuren, welche in keinem Biere fehlen, und der Bereitungsweiſe nach nicht fehlen können, nämlich Milchſäure und Eſſigſäure. Die Letztere iſt flüchtig, die Erſtere nicht.

Eſſigſäure. Das Entſtehen einer Spur Eſſigſäure iſt unvermeidlich, ſobald eine verdünnte alkoholiſche Flüſſigkeit, welcher organiſche Stoffe beigemengt ſind, mit der Luft in Berührung tritt. So entſteht dann auch die Eſſigſäure während und nach der Gährung. Durch lange fortgeſetzte Deſtillation läßt ſich dieſelbe abſcheiden, da das Bierextract hartnäckig Eſſigſäure zurückhält. Sie findet ſich in gutem Biere nur in ſehr unbedeutenden Mengen. (Siehe hierüber S. 404 u. S. 399.)

Milchſäure. Dieſe Säure habe ich bereits ausführlich beſprochen. Sie findet ſich in allen Bieren. Marchand fand in belgiſchen Bieren Spuren derſelben. Beim Kochen von Bier mit kohlenſaurem Zinkoxyd erhält man milchſaures Zinkoxyd.

Nachdem die Eſſigſäure abdeſtillirt iſt, bleibt die Milchſäure, mit Gährungszuckerſäure gemengt, zurück. Durch Zuckerkalk oder nach irgend einer andern Titrirmethode zur Beſtimmung von Säuren beſtimmt man daher in dem durch Deſtillation von der Eſſigſäure befreiten Biere ſowohl die Milchſäure, wie alle andern nicht flüchtigen Säuren.

Gerbſäure und Gallusſäure. Viele leugnen die Gegenwart von Gerbſäure im Biere. So ſagt Balling

Digitized by Google

(S. 324), Knapp (S. 326) und Payen[1]), daß wegen des Nichtvorhandenseins der Gerbsäure im Biere Hausenblase beim Klären des Bieres nicht coagulirt werden könne. Allein sie haben Alle übersehen, daß Gerbsäureleim in Milchsäure löslich ist (S. 326 u. 373). Bald nach der Bereitung findet man allerdings Gerbsäure im Biere, allein ihre Menge nimmt mit der Zeit ab.

Eisenoxydsalze geben in allen Bieren einen schwarzen Niederschlag, welcher entweder Gerbsäure oder Gallussäure oder die Gegenwart beider andeutet.

Nichts ist leichter, als sich hiervon zu überzeugen. Man neutralisire Lagerbier genau mit Ammoniak, um Milchsäure und Essigsäure zu sättigen, lege dann ein Stück Haut in einen Theil des mit Ammoniak gesättigten Bieres und lasse es eine Zeit lang damit in Berührung.

Vergleicht man alsdann das Verhalten des mit der Haut digerirten Theiles mit dem andern nicht so behandelten Theile, so überzeugt man sich durch Eisenchlorid von der Abwesenheit der Gerbsäure und Gegenwart der Gallussäure. In der mit Haut digerirten Flüssigkeit verursacht das Eisensalz eine ebenso starke Färbung, wie mit dem andern nicht so behandelten Theile derselben.

Alle Lagerbiere stimmen in diesem Verhalten überein. In Jungbieren lassen sich Spuren von Gerbsäure nachweisen; in größerer Menge findet man dieselbe unmittelbar nach der Gährung und noch weit mehr nach dem Kochen der

[1]) Chim. industr. 1849, p. 464.

Digitized by Google

Würze. Die im Biere aufgelöste Luft reicht hin, die geringe Menge Gerbsäure in Gallussäure zu verwandeln.

Ammoniaksalze. Sie finden sich nur in sehr geringer Menge im Biere. Das Malz enthält Phosphorsäure und Magnesia. Insofern daher bei der Gährung durch Zersetzung von Hefe Ammoniak gebildet wird, muß unlösliche phosphorsaure Ammoniak-Magnesia entstehen. Dieses ist der Grund, weshalb man in hellem Biere auch nur Spuren von Ammoniak findet, wenn man nämlich die Eiweißstoffe des Bieres nicht durch ein Alkali zersetzt und hierbei eine Ammoniakentwickelung veranlaßt. Unter den Eiweißstoffen des Bieres finden sich einige, welche selbst durch das schwächste Alkali, unter Entwickelung von Ammoniak, zersetzt werden.

Man sollte meinen, wegen der in keinem Biere fehlenden Phosphorsäure und Magnesia gar kein Ammoniak finden zu können; allein die unlösliche phosphorsaure Ammoniak-Magnesia kann in äußerst fein vertheiltem Zustande an dem Dextrin des Bieres haften bleiben. Wie gesagt, ist jedoch der Ammoniakgehalt des Bieres gering.

Ein flüchtiges Alkali. Winkler hat, wie im Wein, so auch im Biere, durch Destillation desselben mit Kalk ein flüchtiges Alkali gefunden[1]). Beim Weine hat sich dasselbe als Ammoniak erwiesen. Im Biere dagegen, welches eine beträchtlichere Menge Eiweißstoffe enthält, kann sich möglicherweise neben diesem Ammoniak noch ein anderes Alkali

[1]) Jahrb. f. Pharm. 1852, Augustheft.

Digitized by Google

nachweisen lassen. Das Methylamin, $\left.\begin{matrix} C_2 H_3 \\ H_2 \end{matrix}\right\} N$ und Propylamin, $\left.\begin{matrix} C_6 H_7 \\ H_2 \end{matrix}\right\} N$ entstehen in Folge der Einwirkung von Alkalien auf Eiweißstoffe, und können demnach auch hierbei gebildet werden. Sie sind jedoch Zersetzungsprodukte, die mit dem Biere als solchem Nichts zu thun haben.

Fuselöle. Man ist ganz allgemein der Ansicht, daß bei der Gährung keine Fuselöle gebildet würden. Glaßford hat hierüber bestimmte Beobachtungen gemacht und ist zu dem Ergebnisse gelangt, daß Malzwein, aus ungemalzter Gerste bereitet, viel, dagegen aus gemalzter Gerste bereitet, sehr wenig Fuselöl enthält. Ein Malzwein aus Gerstenmalz und etwas Hopfen soll keine Spur Fuselöl enthalten. Ist diese Beobachtung richtig, so könnte im Biere keine Spur Fuselöl vorkommen.

Eine Erklärung dieser Thatsache, insofern es damit seine Richtigkeit hat, läßt sich schwierig geben. Oenanthäther wird weder bei der Destillation mit Gerbsäure, noch mit Wasser und Hopfen zersetzt. Wenn sich im Biere keine Fuselöle finden, so müssen sie demnach an ihrer Entstehung verhindert worden sein.

Jedenfalls ist dies ein äußerst schwieriger Punkt. Hierüber bestimmten Aufschluß zu erhalten, ist nicht wahrscheinlich; denn man destillirt das Bier nicht im Großen, und ohnedies erhält man keine hinreichende Menge flüchtiger Produkte.

Auf welchen Grund hin man die Abwesenheit von Fuselölen im Biere so bestimmt angiebt, ist mir unbekannt. Sie

Digitized by Google

entwickeln ſich doch bei jeder Art von Gährung; bei der des Getreides (Malzwein) in beträchtlicher Menge; und bei Gegenwart einer größeren Menge Waſſers ſollte ſich keine Spur derſelben bilden?

Schweflige Säure, brenzliche Oele, Hopfenöl. Um Biere lange Zeit auf dem Faſſe zu bewahren, pflegt man die Fäſſer hin und wieder zu ſchwefeln, und alſo das Bier mit ſchwefliger Säure zu imprägniren. Die Wirkung derſelben iſt hier ganz dieſelbe, wie beim Wein[1]).

Außerdem picht man ſolche Fäſſer im Innern aus, zunächſt, um ſie für Bier undurchdringlich zu machen. Es finden ſich aber auch noch brenzliche Oele im Peche, welche der Zerſetzung entgegenwirken und alſo dazu dienen können, das Bier haltbarer zu machen. Alles gilt von dem Biere, was wir in dieſer Beziehung über den Wein[2]) bereits geſagt haben, den die Alten vielfach mit Pech oder Theer verſetzten.

Da ſich dieſes Auspichen auf die ganze innere Fläche des Faſſes erſtreckt, ſo wird dadurch auch gleichzeitig der Luftzutritt von Außen abgehalten und dem Verdunſten des Waſſers aus dem Biere vorgebeugt.

Außerdem enthält das Bier Brenzöle in Folge des ſtarken Darrens des Malzes, ſowie Hopfenöl, welches von dem Harze des Hopfens zurückgehalten wird (S. 91). Die Gegenwart dieſer Subſtanzen läßt ſich jedoch nur ſchwierig ganz beſtimmt nachweiſen.

---

[1]) Die Chemie des Weines. S. 104.

[2]) Die Chemie des Weines, l. c.

Digitized by Google

Die Hopfenbeſtandtheile, welche ſich im Biere beſtimmen oder nachweiſen laſſen, ſind blos Hopfenharz und Hopfenbitter. Man zieht das zur Trockne verdampfte Bier mit ſtarkem Alkohol aus, wodurch beide in Löſung gehen. Das Hopfenharz erhält man durch Ausziehen mit Aether, worauf man das Hopfenbitter in Waſſer auflöſt.

Es giebt kein gehopftes Bier, worin man dieſe beiden Beſtandtheile nicht nachweiſen könnte.

Die Farbſtoffe des Darrmalzes. Je ſtärker das Malz gedarrt wurde, deſto dunkler iſt die Farbe des daraus bereiteten Bieres. Dieſe Farbſtoffe ſind zweierlei Art. Ein Theil derſelben ſchlägt ſich aus dem Biere durch neutrales eſſigſaures Bleioxyd nieder; der andere bleibt in der Flüſſigkeit aufgelöſt. Der im Bleiniederſchlage enthaltene Farbſtoff ſcheint Apoglucinſäure zu ſein, wenigſtens verhält er ſich ganz ſo. Der andere, im Fällungsmittel gelöſt gebliebene Farbſtoff zeigt keineswegs den Charakter einer Säure. Durch Zinnchlorür wird derſelbe auch nicht niedergeſchlagen. Allein es gelingt doch, denſelben zu iſoliren, wenn man Schwefelwaſſerſtoff durch das Filtrat des durch Zinnchlorür entſtandenen Niederſchlages leitet und Schwefelzinn niederſchlägt. Es bleibt alsdann die ganze Menge des Farbſtoffes in dem Letzteren, in Folge von Flächenanziehung, zurück. Die von Schwefelzinn abfiltrirte Flüſſigkeit iſt farblos. Aus dem Schwefelzinn läßt ſich der Farbſtoff ausziehen.

Die unorganiſchen Beſtandtheile des Bieres (außer der geringen Menge, welche aus dem Hopfen und dem angewandten Waſſer herrührt, die wir hier übergehen) rühren von dem Malze oder dem gleichzeitig verwendeten

Digitized by Google

Getreide her. Das ausgezogene Malz hat jedoch bei Weitem noch nicht alle unorganiſchen Salze verloren (S. 286), denn dieſe ſind nicht alle in die Würze übergegangen. Wäre dies der Fall, ſo würde das Bier eine concentrirte Löſung von Salzen ſein. Die Löſung iſt jedoch immerhin ſtark genug, und zwar zunächſt dadurch, daß eine große Menge der unlöslichen organiſchen Beſtandtheile der Gerſte in löslichen Zuſtand übergeführt werden. Der größte Theil des Stärkemehles verwandelt ſich in Dextrin und Zucker und wird daher löslich.

Ueberdies entſtehen aber auch bei der Bereitung eines jeden Bieres Säuren. So bildet ſich ſtets eine gewiſſe, bisweilen beträchtliche Menge Milchſäure, und jederzeit eine gewiſſe Menge Eſſigſäure. Hierdurch wird die Löslichkeit der Salze des Malzes erhöht und phosphorſaure Magneſia und phosphorſaurer Kalk in Löſung gebracht.

Ueberblicken wir die S. 44 erwähnten Aſchenbeſtandtheile der Gerſte, ſo zeigt es ſich, daß in der Gerſte etwas phosphorſaure Magneſia, nebſt einer geringen Menge phosphorſauren Kalkes enthalten iſt. daß ſich aber, außer Kochſalz, ſchwefelſaurem Kali und anderen Salzen, beſonders phosphorſaures Kali und phosphorſaures Natron, alſo zwei in Waſſer lösliche Salze, in der Gerſte vorfinden. Die Phosphorſäure hat ſo ſehr die Oberhand, daß ſie den Charakter des ganzen Aſchengehaltes der Gerſte beſtimmt.

Es muß daher eine bedeutende Menge unorganiſcher Salze im Biere enthalten ſein. Ich habe denſelben S. 5 einen Theil des nährenden Vermögens zuerkannt. Und jetzt, wo wir ausführlicher auf dieſe Salze eingehen, muß ich

Digitized by Google

besonders auf den großen Nutzen des Bieres für solche Personen aufmerksam machen, welche diese Salze vorzugsweise bedürfen, wie z. B. Genesende, scrophulöse Kinder, oder Personen, welche an der englischen Krankheit leiden, ferner säugende Frauen u. s. w.

Bei der Gährung der Würze scheidet sich Hefe ab, wodurch abermals eine bedeutende Menge phosphorsaure Salze aus der Flüssigkeit entfernt wird; denn die Hefe ist reich an Phosphaten (S. 362).

Aber dessenungeachtet bleibt noch ein Theil derselben im Biere zurück. Schon ein einfacher Versuch kann uns überzeugen, daß in jedem guten Biere, besonders im stärkeren, eine ansehnliche Menge von phosphorsaurem Kalke und phosphorsaurer Magnesia enthalten ist. Versetzt man nämlich das Bier mit Ammoniak, so werden phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Ammoniak-Magnesia niedergeschlagen.

Die Asche des Bieres von Gerstenmalz zeigt eine sehr einfache Zusammensetzung. Sie besteht aus phosphorsaurem Kali, phosphorsaurem Natron und phosphorsaurer Magnesia, nebst einer geringen Menge Chlornatrium und schwefelsaurem Kali. Die Asche eines Bieres, aus anderen Getreidesorten gebraut, stimmt ebenso mit der Asche dieser überein, wie die Asche von reinem Gerstenbiere mit der Gerstenasche selbst übereinstimmt.

Im Allgemeinen ist die Asche ein Merkmal für die Güte und Reinheit eines Bieres. Kartoffeln, Kartoffelsyrup, anderer Syrup, oder andere zur Bierbereitung verwendete Stoffe liefern ein Bier, welches beim Verbrennen eine

Digitized by Google

andere und geringere Menge Asche und deshalb auch weniger Phosphate ergeben.

W. Martius hat die Asche des Erlanger Lagerbieres untersucht[1]).

	Bierasche.	Gerstenasche. (Siehe oben S. 27).	
Kali . . .	37,22	17,0	17,5
Natron . .	8,04	5,9	6,3
Kalk . . .	1,93	2,7	3,1
Magnesia . .	5,51	7,2	6,8
Eisenoxyd . .	Spur	0,5	0,5
Schwefelsäure .	1,44	1,4	1,5
Phosphorsäure	32,09	30,3	
Chlor . . .	2,91	1,3	1,3
Kieselsäure. .	10,82	33,1	33,7

Asche in 1000 Theilen Bier: 2,88 und an Extract: 36,93.

Ferner giebt er die Menge der Asche des bayrischen Bieres an im Verhältniß zu dem Extracte und dem Biere selbst:

	Spec. Gew. des Bieres.	100 Theile Bier enthalten Extr.	100 Theile Bier enthalten Asche.	100 Theile Extract enthalten Asche.
1	1,013	3,55	0,28	7,93
2	1,010	2,97	0,30	10,01
3	1,015	4,38	0,30	6,92
4	1,010	3,83	0,29	7,45
5	1,015	3,60	0,32	8,80
6	1,010	3,83	0,27	7,10.

[1]) Buchners Neues Repertorium, Bd. 3, S. 529.

Digitized by Google

Dieſes waren Erlanger Biere aus einer Brauperiode.

Mitſcherlich fand in der Aſche eines untergährigen Bieres 40,8 Kali, 0,5 Natron, 20,0 phosphorſaure Magneſia, 20 Phosphorſäure, 2,6 phosphorſauren Kalk, 16,6 Kieſelſäure (S. 362).

Die mitgetheilten Analyſen lehren im Allgemeinen, daß ſich die Aſche des Bieres in ihrer Zuſammenſetzung der Gerſtenaſche nähert.

Dickſon hat die Aſche von neun Sorten Porter und Ale unterſucht. Bei dem Porter erhielt er in 100 Theilen Extract 5,7 bis 14,6 Proc. Aſche, und bei dem Ale 3,4 bis 12,0. Die Aſche zeigte folgende Zuſammenſetzung [1]).

	Porter.		Ale.	
	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.
Kali . . .	11,5	32,0	3,2	31,9
Natron. . .	21,8	50,8	20,9	58,5
Kalk . . .	0,4	6,9	0,6	6,7
Magneſia . .	0,1	1,4	0,1	4,6
Phosphorſäure.	7,9	20,6	6,0	25,7
Schwefelſäure .	1,6	12,2	0,1	19,2
Kieſelſäure. .	0,2	14,5	3,0	18,3
Chlor . . .	6,9	19,7	4,6	25,7.

Berzelius [2]) nennt folgende Hauptbeſtandtheile der Aſche des Bieres: lösliches phosphorſaures Kali, gemengt mit ſehr wenig ſchwefelſaurem und kohlenſaurem Kali und Chlor-

[1]) Pharm. Centralblatt 1849, S. 183.

[2]) Lehrbuch, 1839, Bd. 8, S. 111.

Digitized by Google

kalium, unlöslichen phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia und etwas Kieselsäure.

Fügt man dazu noch phosphorsaures Natron, so ist die Angabe richtig. Man darf indessen nicht das ganze Heil für die Kenntniß der Entstehung des Bieres von den Aschenanalysen desselben erwarten, weil man in den Aschen stets gleichzeitig die Bestandtheile des Wassers eingemengt hat. Kalkhaltige Wasser müssen in demselben Maaße phosphorsauren Kalk ausscheiden, als weniger Milchsäure und Essigsäure im Biere enthalten sind, welche den phosphorsauren Kalk in Lösung erhalten können. Aus diesem Grunde können die Analysen der Bierasche, wie dies Keller[1]) meint, keineswegs dazu dienen, um aus dem Phosphorsäuregehalte die Menge der zum Brauen verwendeten Gerste zu bestimmen.

Das Malz enthält im Durchschnitt 0,7 Proc. Phosphorsäure; dies beträgt für den bayrischen Scheffel (= 115 Kilogrm.) 805 Grm. Phosphorsäure.

100 Theile Malz lassen beim Brauen 33 bis 36 Theile Treber zurück, worin 1 Proc. Phosphorsäure enthalten ist. Es gehen demnach von der in 115 Kilogrm. Malz enthaltenen Phosphorsäure 350 Grm. in das Bier über. Man braut nun in Bayern aus 115 Kilogrm. Malz 7 Eimer = 478 Liter Winterbier, und 6 Eimer = 411 Liter Sommerbier. Hiernach enthält 1 Liter Winterbier 0,73 Grm. und 1 Liter Sommerbier 0,85 Grm. Phosphorsäure.

Auf diesen Grund hin will Keller die Quantität der im

[1]) Wagners Jahresb., 1856, S. 229.

Biere enthaltenen Phosphorsäure als Controlle für die zur Bierbereitung verwendete Menge Malz gelten lassen. Allein dies ist unmöglich; ein kalkhaltiges Wasser entzieht dem Biere Phosphorsäure. Ein größerer Gehalt an Milchsäure im Biere würde demselben Erstere wieder zurückgeben. Von diesen beiden Einflüssen können wir uns aber keine Rechenschaft geben; und wie richtig auch im Allgemeinen der Schluß Kellers ist, so kann derselbe aus der angeführten Ursache in diesem besondern Falle keine Geltung haben.

Keller meint sehr richtig, daß der Phosphorsäuregehalt mit die nährende Eigenschaft des Bieres bedingt. 2 Liter gutes bayrisches Sommerbier enthalten 1,6 Grm. Phosphorsäure. Ebenso groß ist die Menge derselben in 530 Grm. frischem Ochsenfleische und in 220 Grm. Brod (wenn dasselbe 45 Proc. Wasser enthält).

Digitized by Google

Vierzehntes Kapitel.

Untersuchung des Bieres.

Eine Untersuchung des Bieres kann die Bestimmung der Kohlensäure, des Alkohols, des Extractes, des Zucker- und Dextringehaltes, der Eiweißstoffe, der Säuren, unorganischen Salze und fremden Biermengungen bezwecken.

Außer dieser Art der Untersuchung giebt es noch eine Prüfung mittelst der Sinnesorgane, namentlich der Zunge und des Gaumens. Diese sind unerbittliche Richter, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil jeder Mensch diese beiden Organe besitzt, und ihnen gerne bis zu einem gewissen Grade eine entscheidende Stimme zuerkennt, wenn keine andern Gründe dagegen streiten.

In der That muß die Wissenschaft überall da, wo man ein unschädliches und gesundes Bier braut, welches den Consumenten entspricht, schweigen, und darf sich nicht aufdrängen wollen.

Aber etwas Anderes ist es, wenn man nach dem Nutzeffecte, oder nach der An- oder Abwesenheit schädlicher Substanzen fragt. In diesem Falle müssen Zunge und Gaumen

Digitized by Google

ſchweigen, und es ſteht der Chemie die einzige und endgiltige Entſcheidung zu.

Im Nachfolgenden will ich eine kurze Anleitung zur qualitativen und quantitativen Ermittelung der Beſtandtheile mittheilen, welche im Biere vorkommen können. Auch hier fehlt es nicht an Chemikern, welche dieſem Theile der Wiſſenſchaft eine beſondere Aufmerkſamkeit zugewendet haben. Unter den Vielen will ich nur Zenneck nennen, der ſchon 1834 in ſeiner „Anleitung zur Unterſuchung des Bieres“ viele nützliche Winke gegeben hat, die zum größten Theile noch heute für die Technik von Wichtigkeit ſind. Ich kann hier natürlich nur einen wiſſenſchaftlichen Gang der Unterſuchung im Auge haben, und verweiſe daher den Leſer in Betreff vieler Einzelnheiten auf Zenneck ſelbſt.

Kohlenſäure. Damit beim Oeffnen der Flaſchen oder Krüge, ſowie beim Uebergießen des Bieres keine Kohlenſäure entweiche, muß man bei ſtark ſchäumendem Biere dieſe Beſtimmung im Kruge oder in der Flaſche ſelbſt vornehmen. Sobald dieſelben entkorkt ſind, verſchließt man ſie raſch wieder durch einen neuen Kork, welcher mit einer Gasleitungsröhre verſehen iſt, die in eine hinreichende, vor dem Luftzutritt geſchützte Menge Barytwaſſer eintaucht. Hierauf bringt man die Flaſche oder den Krug in ein mit Salzwaſſer gefülltes eiſernes Gefäß, und erhitzt dieſes, bis alle Kohlenſäure ausgetrieben iſt. Aus dem Gewichte des kohlenſauren Baryts berechnet man die Menge der Kohlenſäure. Man beſtimmt, wieviel Bier in der Flaſche oder dem Kruge vor dem Verſuche enthalten war. Bei nicht ſchäumendem Biere iſt dieſe Vorſichtsmaßregel überflüſſig. Man kann in dieſem

Digitized by Google

Falle das Erwärmen des Bieres in einer Retorte vornehmen.

Die Bestimmung der Kohlensäure im Biere hat wenig praktischen Werth. In der Regel sind die bloßen physikalischen Erscheinungen, ohne einen besondern chemischen Versuch, vollkommen ausreichend.

Alkohol. Das einzige Mittel, die Menge des Alkohols im Biere zu erfahren, besteht darin, daß man eine gewogene Menge Bier mit einem Zusatze von Kalk, zur Sättigung der Essigsäure, der Destillation unterwirft, das Destillat gut abkühlt, sorgfältig unter Luftabschluß sammelt und die Quantität, sowie das spec. Gewicht desselben, unter Beobachtung der Temperatur bestimmt. Die Bestimmungen des Alkoholgehaltes in Flüssigkeiten, welche außerdem nur noch Wasser enthalten, geben die Menge des Alkohols im Destillate und also auch in der zur Untersuchung verwendeten Menge Bier an. Die Sache ist zu bekannt, um länger dabei zu verweilen. Alle besonders dazu empfohlenen Instrumente haben nur insofern Werth, als sie nicht viel Raum einnehmen. Sie leiden meistens an einer gewissen lächerlichen Zierlichkeit.

Extract. Man bestimmt die Menge der vom Alkohol und einem Theile des Wassers befreiten rückständigen Flüssigkeit. Wir wollen annehmen, sie betrage die Hälfte der ursprünglichen Menge des Bieres. Mittelst eines Aräometers oder auch auf gewöhnliche Weise bestimmt man das spec. Gewicht derselben. Die S. 301 mitgetheilte Tabelle von Balling gewährt hierbei eine hinreichende Genauigkeit. Hat man z. B. 1 Liter Bier in Arbeit genommen, und

Digitized by Google

findet in der auf die Hälfte verdampften Flüssigkeit ein spec. Gewicht von 1,024, so enthält das halbe Liter 6 Proc., mithin 1 Liter 3 Proc. Extract. — Auch kann man nach dem Abdunsten des Alkohols und eines Theiles des Wassers den Rückstand mit Wasser wieder genau bis zu der ursprünglichen Menge des Bieres verdünnen und das spec. Gewicht dieser Flüssigkeit bestimmen[1]).

Ich will hier nicht wiederholen, was ich von den anderen Methoden, Alkohol und Extract mit einander zu bestimmen, beim Wein mitgetheilt habe[2]). Alles, was ich dort über Ebullioskopen u. s. w. gesagt habe, gilt auch für das Bier.

Man sehe übrigens oben S. 303 die Note.

Essigsäure und Milchsäure. Um die Menge dieser beiden, in keinem Biere fehlenden Säuren zu erfahren, titrire man sie mit Zuckerkalk, Barytwasser oder anderen titrirten alkalischen Flüssigkeiten. Man nehme zwei gleiche Quantitäten Bier, verdampfe die eine zur Trockene und löse den Rückstand in Wasser auf. In dieser Lösung zeigt das Alkali die Menge der Milchsäure allein, im Biere die der Milchsäure und Essigsäure zusammen an.

Was ich hier Milchsäure genannt habe, enthält noch die Zuckergährungssäure (S. 415).

Es ist hierbei noch eine Vorsichtsmaßregel zu beobachten, die Heckmeyer bei seinen Bestimmungen nicht versäumt hat. Bei der Bestimmung der Essigsäure, sowie der fixen

[1]) Die Chemie des Weines, S. 303.
[2]) l. c. S. 149.

Digitized by Google

Säuren im Biere mittelſt Zuckerkalk erhält man zugleich auch die Kohlenſäure und bringt ſie als Eſſigſäure in Rechnung. Aus dieſem Grunde hat Heckmeyer das Bier in einer Retorte mit ſchräg aufrecht gerichtetem Kühlapparate erhitzt. Hierdurch wurde beim Kochen des Bieres zwar alle Kohlenſäure ausgetrieben, allein die Eſſigſäure nebſt dem Waſſer konnten wieder zurückfließen. Nach dieſer Behandlung eignet ſich das Bier zur Beſtimmung der Eſſigſäure, ſowie der nicht flüchtigen Säuren mittelſt Zuckerkalk.

Man kann auch noch folgenden Weg zur Abſcheidung der Säuren einſchlagen. Man ſchüttelt Bier mit gut durch Waſſer gereinigtem Kalke und filtrirt ab. Die Flüſſigkeit wird durch Thierkohle entfärbt, welche mit einer Säure ausgezogen war, darauf verdampft und abermals filtrirt, um den abgeſchiedenen kohlenſauren Kalk zu entfernen. Reagirt die Flüſſigkeit neutral, ſo hat man nicht nöthig, Kohlenſäure hindurch zu leiten, indem die Kohlenſäure der Luft, beim langſamen Verdunſten, dieſe Function verrichtet.

Auf dieſe Weiſe werden organiſche Stoffe, wie Eiweißkörper, aber auch Phosphorſäure und Schwefelſäure entfernt.

In der eingedampften Flüſſigkeit hat man alsdann eſſigſauren Kalk, milchſauren Kalk, ſowie das Kalkſalz der Zuckergährungsſäure. Die Trennung geſchieht auf folgende Weiſe. Baſiſch-eſſigſaures Bleioxyd fällt aus dieſer Löſung glucinſaures Bleioxyd, während das milchſaure und eſſigſaure Bleiſalz in Löſung bleiben. Aus dem Filtrate kann man das milchſaure Bleioxyd durch Ammoniak niederſchlagen.

Digitized by Google

Zucker. Die Menge des im Biere enthaltenen Zuckers bestimmt man so, daß man das Bier zu einem dünnen Extracte eindampft, diesen mit Alkohol behandelt, hierauf filtrirt und das Filtrat verdampft. Die Menge des Zuckers ergiebt sich aus der Behandlung mit Kupferlösung. Ich will nicht behaupten, daß hierbei nicht gleichzeitig noch andere, in Alkohol lösliche Bestandtheile des Bieres auf die Kupferprobeflüssigkeit einwirken und die Menge des Zuckers vergrößern; allein dessenungeachtet bleibt diese Methode die am wenigsten ungenaue.

Engelmann (siehe oben S. 403) fand 14,9 Proc. Extract in der Würze und 6,5 Proc. im Biere; die Differenz beträgt 8,4 Proc. Der Berechnung nach müßten diese 8,4 Proc., welche die Menge des Zuckers angeben, 4,3 Proc. Alkohol liefern. Engelmann fand 4,2.

In dem genannten Falle fand er 1,1 Proc. Zucker im Biere, während 8,4 Proc. in Alkohol verwandelt worden waren. In vier andern Sorten Bier fand er:

Zucker im Biere.	In Alkohol verwandelter Zucker.
1,0	6,2
0,7	7,1
1,0	6,3
1,9	5,7.

Es verschwinden demnach in allen fünf Versuchen Engelmanns $^2/_3$ bis $^9/_{10}$ des Zuckers der Würze und bilden Alkohol. Die letzte Sorte war Dünnbier.

Dextrin. Man verdünne das mit Alkohol behandelte Bierextract mit Wasser, koche das Ganze mit etwas verdünnter Schwefelsäure, um das Dextrin in Zucker überzu-

Digitized by Google

führen und entferne die übrigen Beſtandtheile durch Alkohol. Aus der Löſung beſtimmt man alsdann mittelſt Kupferprobeflüſſigkeit die Menge des gebildeten Zuckers. Auch hier können möglicherweiſe andere Subſtanzen außer Dextrin in Zucker verwandelt werden und auf die Kupferlöſung einwirken. Doch iſt dieſe Methode am wenigſten ungenau. 225 Theile des zuletzt gefundenen Zuckers entſprechen 202,5 Theilen Dextrin, wenn man für den Zucker die Formel $C_{12} H_{12} O_{12}$ und für Dextrin $C_{12} H_{10} O_{10}$ in Rechnung bringt.

Wackenroder[1]) hat einige Bierſorten unterſucht und dabei mehr Beſtandtheile angegeben, als in der Regel bei Bieranalyſen zu geſchehen pflegt.

Zucker nennt er dasjenige, was aus dem Bierextracte durch gewöhnlichen Alkohol aufgenommen wird, und findet dann in Münchener Bieren 0,2 bis 0,4 Proc. Zucker.

Dextrin nennt Wackenroder den in Alkohol unlöslichen Theil und giebt deſſen Menge zu 5 bis 8 Proc. an.

Dieſe Quantitäten ſind ſehr hoch.

Eiweißſtoffe. Zur Beſtimmung derſelben bleibt kaum ein anderes Verfahren übrig, als eine bekannte Menge Bier einzudampfen, und den Stickſtoff nach Will und Varrentrapp zu beſtimmen.

Anorganiſche Beſtandtheile. Um dieſe zu beſtimmen, verdampft man eine beſtimmte Menge Bier zur Trockene, äſchert den Rückſtand ein und unterſucht die Aſche nach bekannter Weiſe.

---

[1]) De cerevisiae vera mixtione et indole chemica, Jenae, 1850.

Digitized by Google

In gleicher Weise wie ich es beim Weine S. 361 angegeben habe, kann man auch die im Biere aufgelösten Stoffe durch aufeinander folgendes Fällen mit neutralem essigsaurem Bleioxyd, basisch-essigsaurem Bleioxyd und mit basisch-essigsaurem Bleioxyd und Ammoniak von einander trennen. Alle drei Niederschläge werden ausgewaschen, in Wasser suspendirt, worauf man durch diese Flüssigkeit, sowie durch das Filtrat des mittelst Bleiessigs und Ammoniak entstandenen Niederschlages Schwefelwasserstoffgas leitet.

Diese vier Flüssigkeiten sind sämmtlich gefärbt, wenn man gefärbtes Bier zur Untersuchung verwendet hat; allein das Filtrat desjenigen Schwefelwasserstoffniederschlages, welcher aus dem durch neutrales essigsaures Bleioxyd entstandenen Niederschlage erhalten war, ist am dunkelsten gefärbt.

Die nachfolgenden Reactionen der genannten vier Flüssigkeiten wurden bei einem hellgelben obergährigen Biere beobachtet.

Die Lösung, welche von dem Niederschlage mit neutralem essigsaurem Bleioxyd erhalten war, reagirt sauer, und ist am wenigsten braun gefärbt. Sie giebt mit Kalkwasser einen reichlichen Niederschlag von phosphorsaurem Kalk. Ebenso verhält sich Chlormagnesium und Ammoniak.

Leimlösung erzeugt in der mit Ammoniak neutralisirten Flüssigkeit einen schwachen Niederschlag von Gerbsäure-Leim.

Eisenchlorid verursacht durch Bildung von gerbsaurem und gallussaurem Eisenoxyd eine schwarze Färbung.

Digitized by Google

Aus der mit Ammoniak neutralisirten Lösung werden durch Gerbsäure Niederschläge gebildet, welche Verbindungen von Gerbsäure mit Eiweißstoffen sind. Sublimatlösung veranlaßt gleichfalls eine Fällung.

Verdünnte Salpetersäure bewirkt keine Fällung.

Gelbes Blutlaugensalz erzeugt einen Niederschlag von Eiweißstoffen.

Concentrirte Salpetersäure bewirkt auf Zusatz von Ammoniak eine orangegelbe Färbung von Eiweißkörpern. — Alkohol schlägt Letztere auch nieder.

Im Uebrigen beweisen Niederschläge mit Chlorbarium und salpetersaurem Silberoxyd, bei Zusatz von Salpetersäure, die Gegenwart einer bedeutenden Menge Schwefelsäure, aber nur einer geringen Menge von Chlor. Letzteres war zu erwarten, da sich Chlorblei vollständig auflöst.

Im Niederschlage von neutralem essigsaurem Bleioxyde sind demnach Phosphorsäure, Schwefelsäure, etwas Chlor, eine geringe Menge Gerbsäure, Gallussäure und Eiweißstoffe enthalten.

Wir müssen noch hervorheben, daß diese Lösung stark reducirend auf Kupferprobeflüssigkeit wirkt. Dieser Umstand muß unter Anderm der Gerbsäure und Gallussäure zugeschrieben werden. Allein die Reduction war doch viel stärker, als daß man sie einzig auf Rechnung dieser beiden Säuren schreiben könnte. Zucker und Dextrin waren nicht vorhanden. Sie kann auch von Apoglucinsäure herrühren.

Die Lösung, welche von dem mit basisch-essigsaurem Bleioxyde erhaltenen Niederschlag herrührt, zeigte eine gelbe Farbe. Phosphorsäure

Digitized by Google

oder Schwefelsäure konnten wir darin nicht erwarten. Sie reagirte sauer.

Verdünnte Salpetersäure bewirkte keinen Niederschlag.

Concentrirte Salpetersäure färbte die Lösung intensiver gelb; die Farbe ging auf Zusatz von Ammoniak in Orange über. Auch hier sind demnach Eiweißstoffe zugegen.

Gelbes Blutlaugensalz erzeugte jedoch keine Fällung.

Die mit Ammoniak neutralisirte Lösung lieferte beim Erwärmen keinen Niederschlag; Sublimat bewirkte darin eine reichliche Fällung.

Kupferprobelösung wurde beim Erwärmen stark reducirt, und da basisch-essigsaures Bleioxyd keine Milchsäure niederschlägt, so ist diese Reduction der Glucinsäure und dem Dextrin zuzuschreiben, welche durch Bleiessig gefällt werden.

Alkohol verursacht auch in dieser Lösung eine Trübung von Eiweißstoffen und Dextrin.

Wir haben also auch hier Eiweißkörper und überdies noch eine Säure gefunden, welche wir Glucinsäure genannt haben.

Die Lösung, welche von dem durch basisch-essigsaures Bleioxyd und Ammoniak entstandenen Niederschlage herrührt, reagirte ebenfalls sauer und war hellgelb gefärbt.

Verdünnte Salpetersäure erzeugte keine Fällung.

Concentrirte Salpetersäure ertheilte der Lösung beim Erwärmen, nach Zusatz von Ammoniak, eine orangegelbe Farbe. Wir finden also zum dritten Male Eiweißkörper.

Gelbes Blutlaugensalz bewirkt keinen Niederschlag; Sublimatlösung dagegen deutet wieder Eiweißstoffe an.

Digitized by Google

Kupferprobelöſung wurde ſehr ſtark reducirt durch vorhandenen Zucker, durch die zweite Dextrinart (S. 174) und durch Milchſäure.

Alkohol ſchlägt eine große Menge Dextrin daraus nieder. Beim Kochen der Löſung mit kohlenſaurem Zinkoxyd ſchied ſich beim Erkalten milchſaures Zinkoxyd ab.

Das Filtrat von dem letzten Niederſchlage war nach der Behandlung mit Schwefelwaſſerſtoff faſt farblos.

Concentrirte Salpeterſäure bewirkte bei gelindem Erwärmen und nachherigem Zuſatze von Ammoniak eine orangegelbe Färbung. Noch einmal erhalten wir alſo einen Eiweißkörper, ſodaß wir demnach hier Eiweißſtoffe unter vier Geſtalten auftreten ſehen. Der Erſte wird unlöslich durch neutrales eſſigſaures Bleioxyd, der Zweite durch baſiſch-eſſigſaures Bleioxyd, der Dritte durch daſſelbe Reagens nach Hinzufügung von Ammoniak, und der Vierte endlich bleibt auch hierbei noch gelöſt.

Kupferprobelöſung wurde durch dieſe Flüſſigkeit nicht im Mindeſten reducirt.

Außerdem fanden wir in dieſer Löſung Kalk, Magneſia, Kali, Natron und Chlor. — In keiner der vier Löſungen konnte durch Jod eine Spur Stärkemehl nachgewieſen werden.

Das Münchener ſogenannte Heiligevater-Bier, deſſen Zuſammenſetzung nach Leo S. 398 mitgetheilt wurde[1]), zeigt, nach Leo, folgendes Verhalten.

---

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 17, S. 107.

Digitized by Google

Das spec. Gewicht ist 1,03. Es röthet Lackmus, erzeugt mit Kalkwasser einen voluminösen Niederschlag, wobei fast eine vollständige Entfärbung der Flüssigkeit erfolgt. Galläpfeltinctur erzeugt braune, in Wasser lösliche Flocken, Alkohol einen in Wasser wieder löslichen Niederschlag. Mit Leimlösung entsteht eine sehr unbedeutende Trübung; Jod bewirkt keine blaue Färbung, Sublimatlösung einen starken, flockigen Niederschlag. Eisenchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd geben blos eine dunkele Färbung ohne Niederschlag; mit neutralem und basisch-essigsaurem Bleioxyd entstehen voluminöse Niederschläge. Barytsalz und Oxalsäure zeigten keine besondere Einwirkung; ebenso salpetersaures Silberoxyd; allein es fand durch organische Substanzen eine Reduction desselben statt.

In gleichem Sinne hat Wackenroder[1]) das Verhalten verschiedener Reagentien gegen Bier untersucht, und zwar gegen Braunbiere. Er fand in allen folgendes Verhalten:

Alkohol erzeugt einen weißen Niederschlag.

Jod verhält sich indifferent

Mineralsäuren bewirken in hellen Bieren keine Veränderung.

Ammoniak erzeugt einen flockigen, später krystallinischen Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Kohlensaures Ammoniak verhält sich ebenso.

Kali und kohlensaures Natron erzeugen nach langem Stehen einen schwachen Niederschlag.

---

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 18, S. 196.

Digitized by Google

Chlorbarium verurſacht in den meiſten Bieren eine Trübung.

Oxalſaures Kali erzeugt einen ſtarken Niederſchlag.

Phosphorſaures Natron giebt einen ſehr geringen, in Salpeterſäure faſt vollſtändig löslichen Niederſchlag.

Eſſigſaures Bleioxyd bewirkt eine reichliche Fällung, welche ſich faſt vollſtändig in Salpeterſäure löſt.

Eiſenchlorid iſt ohne Wirkung.

Eſſigſaures Eiſenoxyd giebt einen voluminöſen braunen, in Kali vollſtändig löslichen Niederſchlag.

Kupfervitriol giebt eine geringe Fällung.

Salpeterſaures Queckſilberoxyd erzeugt einen voluminöſen, grau werdenden, größtentheils in Salpeterſäure löslichen Niederſchlag.

Sublimatlöſung bewirkt einen weißen, flockigen Niederſchlag.

Salpeterſaures Silberoxyd verurſacht einen weißen, ſich raſch bräunenden, in Salpeterſäure zum Theil, in Ammoniak vollſtändig löslichen Niederſchlag.

Zinnchlorür bewirkt eine geringe Trübung.

Galläpfelaufguß erzeugt weiße Flocken.

Das mit Alkohol behandelte und wieder eingedampfte Bierextract gab an Aether ein geſchmack- und geruchloſes Fett ab. Der in Alkohol gelöſte Theil lieferte beim Auflöſen in Waſſer eine trübe, ſehr ſauer reagirende Flüſſigkeit, welche durch eſſigſaures Bleioxyd, ſalpeterſaures Queckſilberoxyd, ſalpeterſaures Silberoxyd, Sublimat und Galläpfelaufguß gefällt wurde. Wackenroder hält die Säure für Aepfelſäure. Außerdem befand ſich in dieſem Alkoholextracte

Digitized by Google

Zucker, welcher mit Hefe gährte, sowie ein brauner, syrupartiger Körper.

Der in Alkohol ungelöst gebliebene, in Wasser lösliche Theil enthielt Dextrin und konnte durch Hefe in Gährung versetzt werden. Es war daher nicht sämmtlicher Zucker durch Alkohol abgeschieden. — Jod zeigte in der wässerigen Lösung kein Stärkemehl an; Bleioxyd-, Silberoxyd- und Queckſilberoxydſalze gaben ansehnliche Niederschläge; essigsaures Eisenoxyd bewirkte einen voluminösen, braunen, flockigen, Sublimat einen weißen und Galläpfelaufguß einen schmutzigweißen Niederschlag.

Da das Bier überhaupt das hier angegebene Verhalten gegen Reagentien zeigt, so halte ich eine weitere Behandlung dieser Reactionen für überflüssig.

Van den Brök hat die Analyse eines Biersteines mitgetheilt[1]). Das Resultat der Analyse war folgendes:

Traubenzucker	45,21
Rohrzucker	39,76
Eiweißartige Stoffe	6,16
Fette und unlösliche Pflanzentheile .	1,09
Unorganische Substanzen	2,22.

Ein solcher sogenannter Bierstein wird in Wasser vertheilt und mit Hefe gemengt. Nach der Gährung hat man

[1]) Aanteekeningen der Sectieverg. voor Nat. en Geneesk. van het. Prov. Utr. Gen. 22. April 1854.

Bier. — Balling hat ebenfalls einen ſolchen Bierſtein unterſucht, den Rietſch entdeckt hatte[1]). Das daraus bereitete Bier enthielt 6,6 Proc. Extract und 3,7 Proc. Alkohol[2]).

---

[1]) Polyt. Centralblatt, 1853, S. 247; Dinglers Polyt. Centralblatt, Bd. 142, S. 75.

[2]) Polyt. Centralblatt, 1854, S. 1202.

Digitized by Google

Fünfzehntes Kapitel.

Verfälschung des Bieres.

Mancherlei Verfälschungen des Bieres, welche besonders häufig in England vorkommen, finden wir in den Annalen der Wissenschaft aufgezeichnet. Unter einem Verfälschungsmittel verstehe ich hier eine Substanz, die man der Natur der Sache nach nicht im Biere erwarten sollte, oder die überdies noch eine nachtheilige Wirkung auf den Organismus äußert.

Von einer Verfälschung durch Alkohol kann blos bei starken und theueren Bieren die Rede sein. In einem solchen Falle muß die Menge des Bierextractes in demselben Verhältnisse niedriger sein, in welchem der Zusatz des Alkohols erfolgte. Die guten Biere von bekanntem Rufe besitzen einen ganz gleichbleibenden Alkohol- und Extractgehalt. Ist der Letztere niedrig, der Erstere aber hoch, so ist dies der einzige Grund, um mit einiger Wahrscheinlichkeit auf eine Verfälschung mit Alkohol zu schließen. Für die bei Weitem meisten Biere würde jedoch diese Art der Verfälschung zu theuer sein.

Digitized by Google

Eine andere Verfälschung indessen, welche mit der durch Alkohol auf gleiche Linie gestellt werden kann, ist die, wobei man einen Theil des Getreides durch Kartoffeln oder einen andern billigeren mehlhaltigen Stoff ersetzt, so daß (unter dem Einflusse des Malzes) Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandelt, und dieser mittelst Hefe in Alkohol umgesetzt wird Auch geschieht es wohl, daß man Kartoffelsyrup oder gewöhnlichen Syrup durch Thierkohle entfärbt und mit Hefe gähren läßt, um auf diese Weise den Alkoholgehalt des Bieres zu erhöhen.

Solche Verfälschungen lassen sich, wenn die Menge des Zuckers im Biere nicht groß ist, durch das Verhältniß zwischen der Menge des Extractes und Alkohols entdecken; der Erstere wird in dem so verfälschten Biere stets zu niedrig ausfallen. Auch ist eine quantitative und qualitative Prüfung der Salze von Wichtigkeit.

Eine Verfälschung mit Wasser hat man im Biere nicht zu befürchten. In diesem Falle würde es Niemand kaufen. Mehr Ursache ist vorhanden, einen Zusatz von Zucker, Dextrin oder Dextrinsyrup zu vermuthen. Die Entdeckung dieser Verfälschung ist unmöglich; es sei denn, daß der Zusatz übermäßig groß war.

Allein eine ganze Reihe von Verfälschungen tritt uns entgegen, um dem Biere besondere Eigenschaften, wie Geschmack, Geruch oder irgend eine Aeußerung auf den Organismus zu ertheilen.

Sauer gewordenem Biere giebt man einen Zusatz von Kreide oder doppelt-kohlensaurem Natron. Das essigsaure Natron oder der essigsaure und milchsaure Kalk

Digitized by Google

lassen sich leicht im Bierextracte entdecken. Die Essigsäure findet man durch Destillation des Extractes mit Schwefelsäure. Zwar erhält man aus dem Bierextracte in allen Fällen eine gewisse Menge Essigsäure, allein diese steigt bei einer Verfälschung mit Kreide oder doppelt-kohlensaurem Natron, um dem sauren Biere diesen Geschmack zu benehmen, um ein Beträchtliches. Zu große Quantitäten milchsaurer Salze findet man durch Kochen des Bieres mit kohlensaurem Zinkoxyd, wobei sich das milchsaure Zinkoxyd als Krystallkruste ausscheidet. Nach dem Einäschern eines andern Theiles des Extractes läßt ein solches Bier beträchtliche Mengen Kalk und Natron erkennen.

Man bereitet mitunter Bier von verdorbenem Malze, indem man die Meische im Bottiche oder Braukessel mit Beinschwarz versetzt. Dieses nimmt den unangenehmen Geruch des Malzes weg. Es ist dies ein von Zimmermann angegebenes Mittel und natürlich ebenfalls eine Verfälschung, die sich jedoch nicht entdecken läßt. Das Bier zeigt bisweilen einen unangenehmen Geruch, wogegen auch Müller[1]) Beinschwarz als das „einzige Rettungsmittel" empfiehlt. Allein es giebt doch noch ein anderes Mittel. Dies besteht darin, daß man ein solches verdorbenes Bier zu Essig verarbeitet oder weggießt. Aber man darf den Menschen eine solche Flüssigkeit nicht für gutes Bier vorsetzen.

Potasche wird bisweilen zugesetzt, um das Bier stärker schäumend zu machen. Man findet das Kali in der Asche.

---

[1]) l. c. S. 363.

Digitized by Google

Englische sowie auch manche andere Biere erhalten einen Zusatz von Kochsalz, um sie wohlschmeckender zu machen, was man jedoch nicht unter die eigentlichen Verfälschungsmittel rechnen darf. Man findet es in der Asche.

Weinsteinsäure findet sich bisweilen im Biere, und rührt daher, daß man hier und da die zum Klären verwandte Hausenblase in Weinsäure und Essigsäure einweicht.

Lakritzensaft wird beim Verdampfen des Bieres an seinem charakteristischen Geruche entdeckt.

Von schädlichen Substanzen kann im Biere Kupfer enthalten sein, herrührend von dem Braukessel, welcher nach dem Gebrauche nicht gründlich gereinigt wurde. Die darin zurückgebliebene kleine Menge Bier ist sauer geworden, wodurch die Bildung von essigsaurem Kupferoxyde veranlaßt wurde. Auf diese Weise können kupferne Röhren oder Krahnen bei der Brauerei das Bier mit Kupfer verunreinigen. Auch durch Zusatz von Kartoffelsyrup kann das Bier kupferhaltig werden, da dieser nicht selten Kupfer enthält.

Die Gegenwart des Kupfers ist leicht zu entdecken. Man verdampft das Bier zur Trockne und behandelt den verkohlten Rückstand mit Salpetersäure. Schwefelwasserstoff, Ammoniak und andere Erkennungsmittel überzeugen von der Gegenwart des Kupfers.

Blei kann von Bleigefäßen oder Bleiröhren, welche in der Brauerei in Gebrauch sind, in das Bier übergehen. Nach Meurin[1]) kommt selbst bleihaltiges Bier vor in Folge

[1]) Chevallier, Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires etc. 2. édit. 1854, T. 1, p. 125.

Digitized by Google

eines absichtlichen Zusatzes von Bleioxyd oder einem Bleisalze, um das Bier heller zu machen, oder um Säure zu sättigen. In allen Fällen findet man das Blei, grade so wie Kupfer, durch Verdampfung und Behandlung des verkohlten Rückstandes mit Salpetersäure. Schwefelsaures Natron, Schwefelwasserstoffgas u. s. w. lassen etwa vorhandenes Blei entdecken.

Um das Bier zu klären, giebt man demselben einen Zusatz von Hausenblase. Da das Bier jedoch eine schwach alkoholische Flüssigkeit und die Verbindung von Hausenblase mit Gerbsäure in Milchsäure löslich ist, so wird die Hausenblase nur unvollständig wieder aus dem Biere abgeschieden. Um diese Ausscheidung nun zu begünstigen, fügt man bisweilen vorher eine Auflösung von Alaun hinzu. Letzterer wird in seltenen Fällen gänzlich durch Hausenblase entfernt. Um ihn im Biere nachzuweisen, verdampft man dasselbe zur Trockne und behandelt den eingeäscherten Rückstand mit siedendem Wasser. In dieser Lösung zeigt Chlorbarium die Schwefelsäure, Platinchlorid das Kali und kohlensaures Ammoniak die Thonerde an. Man muß jedoch bei diesen Niederschlägen stets bedenken, daß Schwefelsäure und Kali schon ohne Zusatz von Alaun in allen Bieren enthalten sind. Ferner darf man auch den phosphorsauren Kalk nicht mit Thonerde verwechseln.

Schwefelsäure setzt man bisweilen dem Biere in geringer Menge hinzu, um es heller zu machen. Man verdampfe das Bier, erhitze das Extract in einer Retorte und leite das sich entwickelnde Gas durch Chlorwasser. Dieses

Digitized by Google

wird alsdann Schwefelsäure enthalten, gebildet aus der entwickelten schwefligen Säure.

Zum Theil, um den Hopfen im Biere zu ersetzen, hat man dasselbe mit einer Menge bitterer und anderer Substanzen versetzt, wie Opium, Kokkelskörner, Strychnin, Aloë, Brechnuß, spanischem Pfeffer, Mohnköpfen, Enzian, Quassia, Ingwer, Gewürznelken, Radix pyrethri, Wasserkörbel, Bitterklee, Centaureum minus, Wermuth und v. a. Um dem Biere eine dunklere Farbe zu geben, verwendet man auch Lakritzensaft, gebrannte Cichorie, Caramel, gebrannten Syrup, Hollunderbeerensaft[1]).

Einige der genannten Stoffe sollen dazu dienen, dem Biere einen bittern Geschmack zu ertheilen, oder, wie dies bei den giftigen Stoffen der Fall ist, dem Biere eine stärkere Wirkung auf den Organismus zu geben und die Wirkung des Alkohols zu unterstützen.

Ich brauche nicht zu erinnern, daß man die meisten der erwähnten Zusätze durch eine Analyse des Bieres entweder gar nicht, oder wenigstens selten mit Sicherheit nachweisen kann. Man ist hier auf die Erkennung durch den Geruch und Geschmack beschränkt, welche entweder das abgedampfte

[1]) Cichorienextract gebraucht man nach Payen in Frankreich, um das Bier dunkel zu färben (Compt. rend. 1846, p. 400). Payen schätzt dasselbe höher als gebrannten Zucker, da es auch zur größeren Haltbarkeit des Bieres beiträgt. Aber wie kann man nur ein Verfälschungsmittel anpreisen?

Digitized by Google

Bier selbst, oder der daraus bereitete alkoholische oder wässerige Auszug besitzt, und woraus man durch Vergleichung und genaue Bekanntschaft mit dem charakteristischen Geruch und Geschmack der rep. genannten Substanzen mit einiger Wahrscheinlichkeit die Gegenwart einer derselben erschließen kann.

Graham und Hofmann haben viele Biere auf Krähenauge oder Strychnin und Brucin untersucht. Verdampft man das Bier (und zwar eine bedeutende Menge desselben, weil man nur auf einen geringen Zusatz der fremden Beimengung rechnen darf) und zieht das Extract mit Alkohol aus, so hat man in diesem Auszuge das Strychnin und Brucin zu erwarten. Die Lösung wird verdampft und der Rückstand mit Aether ausgezogen. In dem nach Verdunstung des Alkohols bleibenden Rückstande kann das Strychnin unter Anderm dadurch erkannt werden, daß man denselben mit Schwefelsäure übergießt und einen Krystall von saurem chromsaurem Kali darauf legt. Bei Gegenwart von Strychnin entsteht eine kurze Zeit anhaltende violette Färbung. Diese Reaction wurde von Lefort [1]) und Thompson [2]) angegeben. Graham und Hofmann [3]) haben dieselbe auf viele englische Biere angewandt, ohne jedoch Strychnin darin entdecken zu können. 50 Milligrm. Strychnin machen 1 Liter pale ale ebenso bitter, wie der gewöhnliche Hopfenzusatz, und diese Menge beträgt schon mehr als das

[1]) Journ. de Pharm. 3me Série, T. 21, p. 172.

[2]) Daselbst, T. 17, p. 276.

[3]) Annalen d. Chemie u. Pharm., Bd. 83, S. 39.

Digitized by Google

Doppelte von derjenigen, welche für den Menschen tödtlichen Erfolg haben kann. Von diesem Gesichtspunkte aus ist daher die Sache wichtig genug.

Hassall empfiehlt zur Abscheidung des Strychnins aus dem Biere, Letzteres zu verdampfen, das Extract mit Alkohol auszuziehen, die alkoholische Lösung mit etwas essigsaurem Bleioxyd zu fällen, hierauf zu filtriren, das Blei durch einige Tropfen Schwefelsäure zu entfernen, abermals zu filtriren und das Filtrat einzudampfen.

Brieger[1]) glaubt, daß die erwähnte Strychninreaction durch die Gegenwart von Morphium, Chinin und Zucker zum großen Theil ihre Schärfe verliere. Stärkemehl und Santonin[2]) sollen hierbei nicht nachtheilig wirken.

Girdwood und Rodgers[3]) haben unlängst das Verfahren besprochen, Strychnin in einem Gemenge von andern Substanzen (also auch im Biere) aufzufinden. Diese Methode besteht darin, daß man die festen Substanzen (hier also das Bierextract) lange Zeit mit Salzsäure kocht, eindampft, den Rückstand mit Alkohol behandelt und abermals eindampft. Der Rückstand wird mit Wasser ausgezogen und die Lösung mit Chloroform geschüttelt, worin sich das chlorwasserstoffsaure Strychnin auflöst. Nach dem Verdampfen

---

[1]) Jahrbuch für pr. Pharm. Bd. 20, S. 87.

[2]) Ueber die Auffindung giftiger Alkaloïde siehe Handwörterb. v. Liebig ꝛc., 2. Aufl. Bd. 1, S. 460, u. Jahresb. v. Liebig u. Kopp, 1856, S. 754, wo Versuche mitgetheilt sind von Otto, Stas, Ahlers, Bingley, Copney, Letheby, Horsley, Herapath, Macadam, Hall, Schlienkamp, Wittstein, Edwards.

[3]) Wittstein, Vierteljahrsschrift, Bd. 6, S. 549, 1857.

Digitized by Google

dieſer Löſung behandelt man den Rückſtand im Waſſerbade mit concentrirter Schwefelſäure, um die in das Chloroform übergegangenen organiſchen Stoffe zu zerſtören. Der Rückſtand wird mit Waſſer ausgezogen, mit Chloroform geſchüttelt und die letzte Behandlung etwa zweimal wiederholt. Sind alsdann ſämmtliche organiſche Subſtanzen zerſtört, ſo löſt man das Strychninſalz in Chloroform auf, indem man ſeine wäſſerige Löſung damit ſchüttelt, verdunſtet das Chloroform langſam und nach und nach in einem Glasſchälchen, ſo daß der Rückſtand einen möglichſt kleinen Raum einnimmt, ſetzt alsdann Schwefelſäure und einen Kryſtall von ſaurem chromſaurem Kali hinzu. Bei der geringſten Spur von Strychnin wird man die Farbenveränderung wahrnehmen.

Opium im Biere nachzuweiſen beruht auf einer Prüfung auf Morphium. Zu dieſem Zwecke dampft man das Bier ein, behandelt den Rückſtand mit Alkohol, löſt den nach dem Verdampfen dieſes Auszuges bleibenden Rückſtand in Waſſer, welchem man einige Tropfen Eſſigſäure zugeſetzt hat und ſchlägt mit eſſigſaurem Bleioxyd nieder. Durch das Filtrat dieſes Niederſchlages leitet man Schwefelwaſſerſtoffgas. Bei Gegenwart von Morphium wird Salpeterſäure der Löſung eine rothe Farbe ertheilen. Ferner prüft man noch mit andern Reagentien auf Morphium [1]).

Belladonna, Kokkelskörner, Bilſenkraut können, wenn ſie im Biere vorhanden ſind, leider nicht mit Sicherheit chemiſch nachgewieſen werden.

---

[1]) Kieffer. Annal. der Chemie u. Pharm. Sept. 1857, S. 271.

Digitized by Google

Nach Chevallier[1]) hat man Pikrinsäure als Surrogat für Hopfen verwendet. Um dieselbe zu entdecken, empfiehlt Lassaigne, das Bier durch Thierkohle zu filtriren oder durch basisch-essigsaures Bleioxyd zu fällen. Unverfälschtes Bier wird in beiden Fällen gänzlich entfärbt[2]), ein mit Pikrinsäure verfälschtes Bier aber nicht. Bei Gegenwart von Pikrinsäure bleibt das Bier nach Zusatz von basisch-essigsaurem Bleioxyd bitter; war jedoch blos Hopfen vorhanden, so wurde der Bitterstoff desselben mit dem Bleioxyde niedergeschlagen.

Auf diese Weise soll man noch $^1/_{12000}$ bis $^1/_{18000}$ Pikrinsäure im Biere nachweisen können. Diese Methode trügt indessen, da das Hopfenbitter auf diese Weise nicht ganz aus dem Biere entfernt wird.

Dumoulin[3]) hat der französischen Akademie ein Bier vorgezeigt, welches auf 1 Hectoliter 0,25 Grm. Pikrinsäure und keinen Hopfen enthielt. Er sagt, daß die Gährung regelmäßig verlaufen war und dieses Bier als Mittel gegen Scorbut bei der Flotte empfohlen zu werden verdiente.

Ich weiß nicht, ob die französischen Matrosen seitdem regelmäßig Pikrinsäure erhalten haben.

Zur Entdeckung der Pikrinsäure im Biere empfiehlt Pohl[4]), weiße, nicht gebeizte Schafwolle sechs bis zehn Minuten lang im Biere zu kochen. Bei Gegenwart von Pikrin-

---

[1]) Dictionnaire, I, p. 129.

[2]) Falsch; siehe S. 436.

[3]) Compt. rend. T. 32, p. 879.

[4]) Erdmanns Journal, Bd. 63, S. 314.

Digitized by Google

ſäure färbt ſich die Wolle gelb, und zwar deſto intenſiver, je mehr Pikrinſäure zugegen iſt.

Die An- oder Abweſenheit der Pikrinſäure muß alſo durch chemiſche Reactionen, nicht durch den bitteren Geſchmack dargethan werden.

Pikrotoxin in Folge eines Zuſatzes von Kokkelskörnern, ein furchtbares, bitteres Gift, entdeckt man, nach Herapath, durch Fällen des Bieres mit eſſigſaurem Bleioxyd. Aus dem Filtrate entfernt man das überſchüſſige Blei durch Schwefelwaſſerſtoff, filtrirt, digerirt die Flüſſigkeit mit Thierkohle, kocht und verdampft. In dieſer Kohle iſt nun das Pikrotoxin enthalten. Man zieht es durch Alkohol aus, filtrirt und verdampft. Bei Gegenwart einer hinreichenden Menge kryſtalliſirt das Pikrotoxin mit charakteriſtiſchen Formen aus der alkoholiſchen Löſung aus.

Schloßberger empfiehlt, die Bierextracte, worin man Gifte vermuthet, Thieren zu geben, und die Wirkung zu beobachten, welche ſie hervorbringen. Belladonna z. B. erweitert die Pupille u. ſ. w. [1]). Dieſer Rath iſt der beſte.

---

[1]) Org. Chemie, 1857, S. 266.

Sechszehntes Kapitel.

Verlust an nährenden Bestandtheilen bei der Bierbrauerei.

Aus unserer bisherigen Untersuchung geht hervor, daß ein Theil des zum Brauen verwendeten Getreides während der einzelnen Operationen für Menschen und Thiere verloren geht.

Wir müssen einmal ermitteln, wie groß die Summe jenes Verlustes ist und worin derselbe besteht.

Hiermit im genauesten Zusammenhange steht die Frage, welchen Preis man für ein gutes Bier bezahlen muß. Denn es ist unmöglich, ein gutes Bier aus wenig Material zu bereiten.

Um die Größe des Verlustes, welchen man bei der Verarbeitung des Getreides zu Bier erleidet, kennen zu lernen, brauchen wir blos die vorausgegangene Untersuchung zu Hülfe zu nehmen.

Aus dem S. 289 Mitgetheilten folgt, daß (selbst bei rationellem Betriebe) von dem in der Gerste enthaltenen Satzmehl allein $^2/_7$ bis $^1/_8$ nicht in Bestandtheile des Bieres verwandelt werden, sondern während des Meischens in

Digitized by Google

den Trebern zurückbleiben. Bei ſchwach gedarrtem Malze beträgt dieſer Verluſt $^2/_7$, bei ſtark gedarrtem $^1/_8$. Nehmen wir z. B. $^2/_7$, ſo gehen auf 700 Pfund der angewandten Gerſte 200 Pfund an Stärkemehl für den Menſchen verloren. Ein abſoluter Verluſt iſt es freilich nicht, da jene 200 Pfund als Viehfutter verwendet werden.

Ebenſo verhält es ſich mit den Eiweißſtoffen. In den Trebern bleiben $^1/_6$ bis $^1/_7$ der urſprünglich in der Gerſte enthaltenen Menge Eiweißſtoffe zurück.

Auf 600 bis 700 Pfund Eiweißſtoffe aus der zu Bier verarbeiteten Gerſte werden daher dem Menſchen 400 Pfund entzogen und dienen zum Füttern des Viehes. Auch dieſes iſt ſomit kein Verluſt, da der Menſch von den Thieren, z. B. den Kühen, dieſe Eiweißſtoffe in Form von Fleiſch zurückerhält.

Dieſe Treber ſind ein Futter, welches ganz vorzüglich die Erzeugung von Fleiſch und Caſein bei den Thieren befördert. Wenn man von dem Waſſergehalte abſieht, ſo läßt ſich faſt keine einzige Futtergattung aus dem Pflanzenreiche damit vergleichen. S. 287 ſahen wir, daß dieſelben 19 bis 25 Proc. Eiweißſtoffe, bei einem Stärkemehlgehalte von 45 bis 22 Proc., enthalten. Der überaus hohe Werth dieſes Futters, beſonders mit weniger kräftigen Futtergattungen gemengt, braucht nicht noch weiter dargethan zu werden. Was den Eiweißgehalt betrifft, ſo ſtehen die Treber im getrockneten Zuſtande den Erbſen und Bohnen im Nahrungswerthe am nächſten.

Allein es findet auch ein abſoluter Verluſt, ein Verluſt in jeder Hinſicht bei der Bierbereitung ſtatt von der erſten

Digitized by Google

Behandlung des Getreides an bis zu der Gährung (einschließlich), welche den ganzen Proceß beschließt.

Zunächst wollen wir noch auf andere Weise zusehen, wieviel für den Menschen bei der Bierbereitung verloren geht, und dabei die Analysen von Oudemans von Gerste und schwach gedarrtem Malze zu Grunde legen (S. 26).

In 100 Pfund lufttrockner Gerste sind enthalten:

Stärkemehl und Dextrin . .	58,3
Eiweißstoffe	9,7
Fett	2,1
Unorganische Stoffe . . .	2,5
	72,6.

Denken wir uns nun ein Bier, bereitet aus 100 Pfund in Malz verwandelter Gerste und soviel Wasser, daß das Ganze 400 Pfund Bier liefert; so fragt es sich, wieviel wir von diesen 72,6 in 100 Pfund Gerste enthaltenen nutzbaren Stoffen in 400 Pfund Bier wiederfinden.

Enthält das Letztere 4,2 Proc. Extract und 3,5 Proc. Alkohol, so ist es ein brauchbares, kräftiges und hinlänglich nahrhaftes Bier.

Man hat alsdann in 400 Pfund Bier 14 Pfund Alkohol und 17 Pfund Extract, wenn man Letzteren für Zucker und Dextrin nimmt, und beide gleich 2025 setzt, während das Aequivalentgewicht des Alkohols = 1150 ist. — 400 Pfund Bier enthalten dann 31 Pfund nutzbare Bestandtheile, welche von den 58,3 Stärkemehl und Dextrin herrühren. Hiernach ergiebt sich also für den Verbrauch des Menschen ein Verlust von 58,3 − 31 = 27,3 Pfund oder

Digitized by Google

faſt die Hälfte des Ganzen blos bei der Verarbeitung der Gerſte zu Bier.

Allein bei den Eiweißſtoffen ſtellt ſich das Verhältniß noch viel ungünſtiger.

Nehmen wir an, daß das Bier 4,2 Proc. Extract enthält, und dieſes Extract bei der Analyſe 1,5 Proc. Stickſtoff liefert, ſo ergiebt ſich, wenn wir Letztere als eiweißartige Stoffe in Rechnung bringen, daß in einem holländiſchen Pfund Bier 0,4 Grm. Eiweiß enthalten iſt. Dies beträgt bei 400 Pfund Bier 1,6 Kilogr. Eiweißſtoffe. Das Getreide enthielt urſprünglich 9,7 Kilogr. Es wurden demnach auf die 9,7 Kilogr. 8,1, d. i. faſt $^5/_6$ der urſprünglichen in der Gerſte enthaltenen Eiweißſtoffe verloren.

Nehmen wir den Fettgehalt in 100 Theilen Biereextract zu 0,2 an, ſo beträgt derſelbe für 4,2 Proc. Extract 0,008. 400 Pfund Bier enthalten alſo 0,032 Kilogr. Fett. 100 Pfund Gerſte enthielten 2,1 Fett; der Verluſt beträgt demnach 2,07 oder beinahe $^{69}/_{70}$.

Mag endlich der Gehalt an Salzen in dem Extracte 0,25 Proc. betragen, ſo ergiebt dies für 400 Kilogr. Bier 0,1 Kilogr. Die Gerſte enthielt aber 2,5 Kilogr. Salze; mithin iſt der Verluſt 2,4 oder $^{24}/_{25}$.

Ueberall ſtoßen wir alſo auf einen Verluſt für den Menſchen.

Aber, wie wir ſahen, kommen dieſe Treber den Thieren ſehr zu Gute. Der wirkliche materielle Verluſt iſt daher viel geringer; denn von den Thieren erhält ja der Menſch zurück, was dieſe an Nahrung zu ſich nehmen; bei einer Kuh in Form von Fleiſch, bei einem Pferde als Kraft.

Digitized by Google

Wie viel beträgt dies? S. 287 ſahen wir, daß in den Trebern von gedarrtem Malze ¼ von dem Dextrin, Zucker und Stärkemehl als Futter zurückbleibt. Ziehen wir dieſes ¼ ab von dem, was für den Conſum des Menſchen verloren geht und die Hälfte des Ganzen ausmacht, ſo bleibt ein Totalverluſt von ¼ der Stärkemehlbeſtandtheile, welche in Form von Kohlenſäure bei der Gährung verſchwinden.

Ferner ſahen wir S. 289, daß ⅔ der Eiweißſtoffe zum Vortheile des Viehes zurückbleiben. Für den Menſchen gingen ⅚ verloren; zieht man ⅔ davon ab, ſo ergiebt ſich für die Eiweißſtoffe ein Geſammtverluſt von ⅙ der urſprünglich in der Gerſte enthaltenen Menge. Ein Theil davon wird jedoch in der verkauften Hefe wieder erhalten.

Was an Fett verloren wurde, finden wir nicht wieder in den Trebern (S. 287). Dieſe enthalten nur ²/₇ des Fettgehaltes der Gerſte. Das Fett wird demnach mit der Hefe abgeſchieden, und kommt den Thieren ebenſowenig wie den Menſchen zu Gute.

Die Salze endlich, welche dem Menſchen entzogen werden, gehen vorzugsweiſe in die Treber über und werden demnach im thieriſchen Haushalte vernutzt (S. 287).

Das Endreſultat iſt daher, daß bei der Bierbereitung ¼ von den Stärkemehlbeſtandtheilen und ⅙ von den Eiweißſtoffen der Gerſte dem Gebrauche der Menſchen und Thiere entzogen werden.

Von 400 Pfund Gerſte gehen daher an Stärkemehl und Dextrin 100 Pfund und ebenſoviel Eiweißſtoffe auf 600 Pfund Gerſte für Menſchen und Thiere verloren. Bei Weizen iſt der Verluſt nicht geringer.

Digitized by Google

Ueberdies ſind wir in unſerm Beiſpiele von einem möglichſt rationellen Verfahren ausgegangen, wie die Reſultate lehren. Wir haben nämlich in der lufttrocknen Gerſte ſoviel nutzbare Beſtandtheile angenommen, die bei der Bierbereitung in Löſung gehen ſollen, als man nach Theorie und Erfahrung erwarten konnte.

Vielleicht möchte es ganz am Orte ſein, nochmals die Grundlagen deutlich zu entwickeln, von welchen aus wir zu dem Ergebniſſe gelangt ſind, daß von dem in der Gerſte enthaltenen Stärkemehl und Dextrin bei der Bierbereitung ¼ verloren wird. Bei den Eiweißſtoffen glaube ich den Verluſt deutlich genug entwickelt zu haben.

In der lufttrockenen Gerſte ſind 58,3 Proc. Stärkemehl und Dextrin enthalten (S. 457). Davon bleibt ¼ in den Trebern zurück (S. 287); denn 16,6 iſt ¼ von 58,6 + 6,6 = 65,2[1]). — Es bleiben ſomit in runder Zahl 45 Proc. Stärkemehl und Dextrin von der lufttrocknen Gerſte für das Bier übrig. Dieſe 45 Proc. liefern in runden Zahlen 17 Theile Zucker und Dextrin, 14 Theile Alkohol und 14 Theile Kohlenſäure. — 14 Theile Kohlenſäure, welche entweichen, betragen ¼ von 58,3 oder des ganzen Stärkemehl- und Dextringehaltes der Gerſte.

Die Verluſte beim Waſchen und Keimen der Gerſte (S. 124) ſind hier gar nicht aufgenommen.

In Betreff der Zahlenangaben habe ich daher in unſerem Beiſpiele Nichts übertrieben. Allein wir würden eine

[1]) Dieſe Zahlen beziehen ſich auf Darrmalz, allein ſie können uns doch hier als Beiſpiel dienen.

Digitized by Google

unrichtige Vorſtellung von der Sache erhalten, wenn wir blos bei Mengenverhältniſſen ſtehen bleiben wollten. Aus dem Stärkemehl des Getreides hat ſich eine Gummiart nebſt Zucker gebildet, ſowie im weiteren Verlaufe Alkohol. Auf 1150 Theile Alkohol ſind 1100 Theile Kohlenſäure verſchwunden. Dies iſt ein abſoluter Verluſt. Allein der Alkohol läßt ſich ſeiner phyſiologiſchen Wirkung nach nicht mit dem Stärkemehl vergleichen, und was jener Verluſt von ¼ betrifft, den man an Stärkemehl erleidet, ſo muß unſer Urtheil modificirt werden, denn es tritt dafür ein auf den Organismus aufregend wirkender Stoff an die Stelle, deſſen heilſame Wirkung auf den Körper, wenigſtens im verdünnten Zuſtande, hinlänglich erwieſen iſt. Dieſelbe macht ſich beſonders da geltend, wo jener Körper in Verbindung mit Eiweiß, Dextrin, Fruchtzucker, Milchſäure, Hopfenbitter und Phosphaten auftritt, welche neben dem Alkohol die wichtigſten Beſtandtheile des Bieres ausmachen.

Inwiefern man einen Theil Alkohol, im verdünnten Zuſtande mit einem anderen Nahrungsſtoffe vermiſcht, in Betreff ſeines Nutzeffectes auf den Organismus, 2 Theilen Stärkemehl gleichſtellen kann, wage ich nicht zu entſcheiden, da es hier noch an den nöthigen Beobachtungen fehlt. Der mit geiſtigen Getränken getriebene Mißbrauch hält Manchen zurück, ein vorurtheilsfreies und wahres Urtheil über die heilſame Wirkung des Alkohols im verdünnten Zuſtande, wie er ſich z. B. im Biere findet, auszuſprechen.

Wer unbefangen die wohlthätige Einwirkung eines guten Bieres auf den Körper in Erwägung zieht, wird dem darin enthaltenen Alkohol ſeinen Antheil daran nicht abſprechen,

Digitized by Google

ſelbſt wenn er einen eigentlich nährenden Einfluß nicht ausübte.

Ich meines Theiles (in Beziehung auf das ¼ des Stärkemehles und Dextrins, welches bei der Bierbereitung für Menſchen und Thiere verloren geht) kann nicht behaupten, daß dies ein weſentlicher Verluſt iſt, um ſo weniger, als grade an die Stelle eines Theiles des Stärkemehles Alkohol tritt, deſſen wohlthätige Aeußerung auf den Körper unzweifelhaft iſt, wenn er im verdünnten Zuſtande angewandt und nicht als Surrogat für Dasjenige genommen wird, was wir im gewöhnlichen Sinne Nahrungsmittel nennen, nämlich im Sinne der Wiederherſtellung verbrauchter Stoffe.

Allein der Verluſt des ⅙ der in der Gerſte enthaltenen Eiweißſtoffe (ſelbſt wenn man auch einen Theil derſelben in der Hefe wiedererhält) läßt ſich nicht vertheidigen.

Digitized by Google

Siebenzehntes Kapitel.

Surrogate des Getreides zur Bereitung eines guten Getränkes.

Wenn wir nun gesehen haben, daß bei der Bierbereitung nutzbare Stoffe verloren werden, so entsteht die Frage, durch welche Stoffe man einen Theil des Getreides zur Bereitung eines Getränkes, das mehr oder weniger den an das Bier gestellten Anforderungen entspricht, ersetzen kann.

Ich behandle diese Frage blos in Rücksicht auf die Verhältnisse in Holland, wo von jener Klasse der Bevölkerung, welcher die Mittel zur Beschaffung eines besseren Bieres fehlen, ein starker Mißbrauch mit geistigen Getränken getrieben wird.

Diese Frage ist bereits vollkommen gelöst. Man hat aus sehr vielen mehlreichen Substanzen Bier bereitet, welches als Getränk, in Bezug auf die nährenden, erfrischenden und aufregenden Eigenschaften, alle Beachtung verdient. Und es unterliegt keinem Zweifel, daß man auch aus Hafer und Buchweizen recht gut Bier bereiten kann, wenn man

Digitized by Google

nur das dazu erforderliche Verfahren kennen gelernt hat. Der sogenannte Wein der Cordilleren wird aus Mais bereitet. Man gewinnt diesen Chica auf folgende Weise. Man läßt Mais sechs bis acht Stunden in Wasser erweichen, zerkleinert hierauf recht fein und erhitzt zum Kochen. Alsdann rührt man den Brei mit seinem 4½fachen Volumen Wasser an und läßt bei 16 bis 18° C. gähren. Nach vierundzwanzig Stunden, wenn die stürmische Gährung beendigt ist, kann der Chica getrunken werden. Er ist ein sehr kräftiges Getränk, das indessen schnell verbraucht werden muß, da es rasch sauer wird: »circonstance qui sert d'excuse à ceux qui en boivent avec excès[1].«

Dieses Getränk ist in so hohem Grade nahrhaft, daß es selbst für Leute, welche sehr schwer arbeiten müssen, bisweilen das einzige Nahrungsmittel ist.

Gerste oder Weizen sind daher zur Bereitung eines vorzüglichen Getränkes nicht unbedingt nöthig.

In Socorro bereitet man aus gekochtem Mais, welcher mit Zucker gemengt und der Gährung überlassen wird, eine Speise, den sogenannten Masato, welcher in Fässern versandt wird. »Il n'est pas rare de voir des personnes complétement ivres après en avoir mangé une ou deux assiettées[2].« Diesen Masato mischt man auch mit Wasser und erhält dann unmittelbar auch Chica.

Von Reis macht man ein dem Masato ähnliches Ge-

[1]) Boussingault, Economie rurale, 2. Edit. T. 1, p. 501.

[2]) Boussingault, l. c.

Digitized by Google

richt, den sogenannten Guaruzo, welcher, mit Wasser angerührt, ein zugleich nahrhaftes und aufregendes Getränk liefert.

Es fehlt also nicht an mehlhaltigen Substanzen, die ein gutes Getränk zu liefern im Stande sind. Holland ist indessen nicht reich an dergleichen Substanzen. Welche mehlgebenden Substanzen man auch dazu anwenden mag, so ist es doch nicht möglich, die Getreidearten ganz und gar durch andere Stoffe zu ersetzen. Man bedarf eines Gährungserregers, also Eiweißstoffe. Diese können aber zur Zeit noch nicht besser und billiger als aus der Gerste erhalten werden. Daher ist und bleibt die Gerste zur Bereitung eines Getränkes, welches das Bier ersetzen soll, unentbehrlich.

Man kann jedoch der Gerste andere Substanzen hinzufügen, die weniger kostbar sind, und doch ein brauchbares Getränk liefern. Dieses müssen also Substanzen sein, aus welchen man auf billigere Weise Stärkemehl oder Zucker erhält. Da nun der Stärkemehlsyrup in dieser Hinsicht den billigsten und zugleich einen brauchbaren Zucker liefert, und aus Kartoffelmehl bereitet wird; da ferner das Kartoffelmehl, unmittelbar mit Gerste gemengt, zu einem guten Getränke verarbeitet werden kann, so bietet sich das Kartoffelmehl vor allen andern als Ersatzmittel eines Theiles der Gerste dar.

Es ist wieder Balling, welcher in dieser Hinsicht wichtige Dienste geleistet hat. Nach dem Vorgange von Kirchhoff und Döbereiner (S. 14) hat er aus Gerste und Kartoffel-

Digitized by Google

mehl ein Getränk bereitet, welches den beſten Bieren an Geſchmack nicht nachſteht [1]).

Dieſe Verwendung von Kartoffelmehl und die damit zuſammenhängende Verminderung der zu verwendenden Gerſte erſpart den Verluſt aller der Eiweißſtoffe, welche eigentlich für die Bierbereitung in zu großer Menge in der Gerſte enthalten ſind und daher verloren werden. Auf der anderen Seite iſt aber auch das Kartoffelmehl billiger als das Stärkemehl aus der Gerſte und erfüllt dabei doch alle Bedingungen ebenſo vollſtändig wie dieſes. Das Kartoffelſtärkemehl wird durch den Umbilder des Gerſtenmalzes in Dextrin und Zucker übergeführt; der Letztere gährt und man erhält aus dem Ganzen eine Flüſſigkeit, grade wie bei Anwendung von bloßer Gerſte, nur daß ſich darin z. B. eine geringere Menge phosphorſaurer Salze befindet.

Es ſteht dem gar Nichts im Wege, wenn man bedenkt, daß man mittelſt gekeimter Gerſte Kartoffelmehl fabrikmäßig in Dextrin und Zucker überführt, und daß man Kartoffelbranntwein im Großen aus dem Zucker bereitet, welcher bei der durch Malz veranlaßten Gährung in Alkohol verwandelt wird.

Auch Müller hat günſtige Erfahrungen über das aus Gerſte und Kartoffelmehl bereitete Getränk gemacht. Die Kartoffeln als ſolche eignen ſich nicht zur Darſtellung eines wohlſchmeckenden Getränkes; man bedarf dazu reines, geruchloſes Kartoffelſtärkemehl. Man hat indeſſen auch durch Schwefelſäure gereinigte Kartoffeln mit Erfolg verwendet.

[1]) Gährungschemie, S. 169 und 390.

Digitized by Google

Die Kartoffeln werden nämlich gewaſchen, in Scheiben geſchnitten und mit kaltem Waſſer verſetzt, welches 1 bis 2 Proc. vom Gewichte der Kartoffeln an Schwefelſäure enthält. Hierauf ſpült man die Kartoffeln ſo lange ab, bis das abfließende Waſſer weder Farbe noch Geſchmack mehr beſitzt, trocknet den Rückſtand und mahlt ihn fein. Auf dieſe Weiſe erhält man ein Gemenge von dem in den Kartoffeln enthaltenen Stärkemehl und der Celluloſe, welches ſich vortheilhaft zur Bereitung eines Bierſurrogates anwenden läßt.

Zur Bereitung eines Getränkes aus Gerſte und Kartoffelſtärkemehl oder mittelſt Schwefelſäure ausgezogener Kartoffeln wird ein kräftiges Gerſtenmalz, alſo keineswegs ein ſtark gedarrtes, ſondern ein ſchwach gedarrtes Malz oder Luftmalz erfordert. Selbſt dann hat man noch eine ſehr beträchtliche Quantität Malz nöthig, damit die Umwandlung des zugeſetzten Kartoffelſtärkemehles mittelſt des in der Gerſte enthaltenen Umbilders in möglichſt kurzer Zeit vollendet und dadurch ein Sauerwerden der Würze verhütet werde. Um dieſes zu erreichen, bedarf man auf 100 Pfund Kartoffelſtärkemehl 100 bis 150 Pfund gutes Malz. War das Keimen des Malzes etwas länger fortgeſetzt, ſo daß ſich alſo eine größere Menge des Stärkemehlumbilders entwickelt hatte, ſo hat man weniger nöthig. Was alſo bei der Bereitung von reinem Gerſtenbiere nachtheilig iſt, bewirkt hier, wo man eine größere Menge des Umbilders bedarf, die Umwandlung einer um ſo größeren Quantität des hinzugefügten Stärkemehles. 100 Pfund Luftmalz enthalten 50 Pfund Stärkemehl. Beim Brauen von reinem Gerſtenbiere braucht

Digitized by Google

der in 100 Pfund Gerstenmalz enthaltene Umbilder keine größere Menge Stärkemehl zu verändern. Allein er vermag noch dreimal soviel Stärkemehl in Dextrin und Zucker überzuführen, nämlich die 50 Pfund des Malzes selbst und außerdem noch 100 Pfund hinzugefügtes Kartoffelstärkemehl.

Die ganze Einrichtung der Brauerei bleibt dieselbe. Folgendes Verfahren scheint hierbei am vortheilhaftesten zu sein. Man bringt das Gerstenmalz in den Meischbottich in Wasser von 60° C. und meischt auf gewöhnliche Weise. Das Malz setzt man nach der S. 270 erwähnten Kochmethode mit einem Theile der Dünnmeische in den Kessel, während man in den übrigen Theil der im Meischbottiche befindlichen Würze das Kartoffelstärkemehl ausschüttet. Hierauf steigert man durch Zusatz von heißem Wasser die Temperatur im Bottiche auf 75° C., und läßt auf diese Weise den aufgelösten Umbilder die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker zu Stande bringen. Alsdann zapft man die Würze ab, bringt die Dickmeische aus dem Kessel in den Meischbottich, wo man die Behandlung mit Wasser noch zweimal wiederholt.

Diese drei Auszüge wurden nun vereinigt und mit Hopfen gekocht.

Soll das Biersurrogat eine dunklere Farbe besitzen, so kann man etwas stark gedarrtes (Farbmalz) Malz zusetzen. Im Winter, wo die Temperatur nicht sehr günstig für die Gährung ist, ist es rathsam, $^1/_{10}$ grob gemahlenes Weizenmehl zuzusetzen, um die Hefebildung dadurch zu befördern [1]).

[1]) Siehe auch: Müller l. c., S. 316.

Digitized by Google

In Frankreich pflegt man allgemein einen Zuſatz von Zucker, oder von durch Thierkohle entfärbtem Syrup oder von Kartoffelſyrup, ſelbſt zur Bereitung der beſten Biere zu geben. Ich habe dies S. 296 bereits erwähnt. Und ſeitdem die engliſche Regierung die auf dem Gebrauche von Zucker zur Bierbrauerei laſtenden Abgaben aufgehoben hat, ſcheint auch in England der Zucker als Zuſatz bei der Bierbrauerei in Aufnahme zu kommen.

Rohart[1]) empfiehlt, 45 Liter Rohrzuckerſyrup auf 2500 Liter Bier anzuwenden. Er findet es nicht rathſam, den aus Stärkemehl bereiteten Zucker zu verwenden, weil derſelbe viel Hefe zurückhält, wodurch das Bier leicht ſauer werden kann. Genauere Erfahrungen haben dieſe Anſicht nicht beſtätigt.

Daß in dem aus Kartoffeln bereiteten Bierſurrogate weniger eiweißartige Stoffe und Getreideſalze enthalten ſind, iſt ſelbſtverſtändlich. Balling[2]) erwähnt zwei Sorten Kartoffel-Gerſtenbier von 2 bis 2,2 Proc. Extract und 7,6 bis 5 Proc. Alkohol[3]).

Im Auftrage der bayriſchen Regierung ſind Verſuche angeſtellt worden, Bier aus Gerſtenmalz und Kolonialzuckerſyrup oder Fruchtzucker[4]) zu brauen. Die Verſuche mit dem Erſteren ſind nicht günſtig ausgefallen, ſowohl in Betreff

---

[1]) Traité, l. c.

[2]) l. c. S. 391.

[3]) Ueber Bierſurrogate findet man einige Bemerkungen von Lampadius (Erdm. Journ. Bd. 2, S. 462), von Siemens (Polyt. Centralbl., 1845, S. 22) und von Balling (daſelbſt, S. 267).

[4]) Dinglers Polyt. Journ. Bd. 143, S. 61.

Digitized by Google

des Geſchmackes, als auch der in der Bieraſche gefundenen Menge Phosphorſäure. Letzteres iſt ſehr erklärlich. Enthält nämlich der Syrup Kalkſalze oder Zuckerkalk, ſo muß die Phosphorſäure der in der Würze enthaltenen Menge phosphorſauren Salze als phosphorſaurer Kalk ausgeſchieden werden, und geht ſomit für das Bier verloren. Dafür tritt alsdann ein lösliches Kaliſalz (von dem phosphorſauren Kali der Würze) an die Stelle und veranlaßt ein Aufbrauſen der Bieraſche beim Uebergießen mit einer Säure.

Man darf daher zur Bereitung eines Bieres, wobei Syrup angewandt wird, keinen kalkhaltigen Syrup gebrauchen.

Was den Geſchmack betrifft, ſo kann gewöhnlicher Syrup kein ſchmackhaftes Bier liefern. Man muß dem Syrup vorher den unangenehmen Beigeſchmack und die Farbe benehmen, wenn anders dieſe nicht in das Bier übergehen ſollen.

Die bayriſche Commiſſion hatte nicht nöthig, dieſe Gründe ſo weitläufig auseinanderzuſetzen; ſie liegen auf der Hand.

Das Ergebniß des aus Malz und Fruchtzucker bereiteten Bieres dagegen war günſtig. Die Menge der Aſche dieſes Bieres war nicht größer, als im reinen Gerſtenbiere, und die Menge der Phosphorſäure betrug ſogar noch etwas mehr (?). Die Commiſſion hatte an dieſem Biere eigentlich Nichts auszuſetzen, als daß es weniger Hefe liefert und den techniſchen Nachtheil gewährt, daß dadurch ein Mangel an Hefe entſtehen kann. Dieſer Umſtand bezieht ſich nicht ſowohl auf das Brauen ſelbſt (denn hierzu reicht die gebildete

Digitized by Google

Hefe wohl aus), als vielmehr auf den Verkauf der Hefe aus der Brauerei.

Dieses von der bayrischen Regierung veröffentlichte Urtheil ist von Wichtigkeit. Die bayrische Regierung muß der Natur der Sache nach die Bereitung von reinem Malzbiere vertheidigen. Wenn wir nun aber finden, daß dem Biere aus Malz und Fruchtzucker kein anderer Vorwurf gemacht werden kann, als die Möglichkeit eines herbeizuführenden Mangels an Hefe, dann ist grade jenem Zusatze von Fruchtzucker zu dem Malze bei der Bierbereitung in Bayern die Krone aufgesetzt worden. Reines Gerstenmalzbier und Bier aus Malz und Fruchtzucker bereitet, enthielten gleiche Mengen Extract und Alkohol, nämlich reichlich 4 Proc. von beiden. Das reine Malzbier war aus 75,40 Kilogrm. Gerstenmalz und 0,56 Kilogr. Hopfen, und das andere aus 56,45 Kilogr. Malz und 4 Kilogr. Fruchtzucker, nebst 0,56 Kilogr. Hopfen bereitet. Von beiden hatte man gleich viel, nämlich fast 300 Liter, erhalten [1]).

Durch die flüchtige Erwähnung dieses Biersurrogates und seiner Bereitungsweise wollte ich nur bezwecken, daß man in Holland die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt richtet. Man muß zugestehen, daß man mit den holländischen Bieren vielfach unzufrieden ist, weil sie zu schwach sind, zu

[1]) Für das Erstere sind 4, für das Zweite 3 Mesten Malz angegeben; 1 Meste ist berechnet zu 18,85 Kilogr. Die Menge des in beiden Fällen erhaltenen Bieres ist zu 4 Eimer 26 Maaß angegeben. 1 Eimer bayrisch = 64 Maaß = 68,52 Liter.

Die Menge des erhaltenen Bieres stimmt daher mit einem Biere von mittlerem Gehalte überein.

Digitized by Google

wenig feste Bestandtheile und zu wenig Alkohol enthalten. Zur Bereitung eines mehr aufregenden Getränkes, welches auf Bier herauskommt, stehen nur zwei Wege offen. Entweder muß man mehr Getreide anwenden, wodurch man dann aber ein theureres Bier erhält, oder man muß das Getreide zum Theil durch andere Stoffe ersetzen.

Für das Erste ist noch keine Aussicht vorhanden. Man opfere daher einen Theil der nährenden Kraft des reinen Gerstenbieres und nehme das genannte Surrogat. Ich kenne solche Biersurrogate aus eigner Erfahrung, und muß gestehen, daß sie an Geschmack und andern in die Sinne fallenden Eigenschaften, wie bereits Döbereiner gezeigt hat (S. 14), manches andere gute Bier übertreffen.

Meiner Ueberzeugung nach würde Holland ein großer Dienst geleistet werden, wenn man die Bereitung solcher Biersurrogate beförderte, und die Regierung würde wohl daran thun, dieselben in jeder Hinsicht zu begünstigen.

Bier nenne ich sie nicht, und ich verweise nochmals auf S. 14. Allein es sind wohlschmeckende und gesunde Getränke, wenn sie auch weniger nährende Substanzen als das eigentliche Bier enthalten.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Bayerische Staatsbibliothek München
Digitized by Google

Digitized by Google

Kettle

Digitized by Google